T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

İTFAİYECİLİK VE YANGIN GÜVENLİĞİ

BORU İŞÇİLİĞİ

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. BORULAR VE ÖLÇÜSÜ 3
1.1. Çelik Boruların Özellikleri 3
1.1.1. Boru Çapları 4
1.1.2. Bağlantı Parçaları 5
1.2. Polipropilen (PP) Boruların Özellikleri 7
1.2.1. Polipropilen Boru Ek Parçaları 8
1.3. Uzunluk Ölçü Sistemleri ve Ölçü Alma Aletleri 8
1.3.1. Uzunluk Ölçü Sistemleri 8
1.3.2. Uzunluk Ölçü Alma Aletleri 10
1.4. Ölçü Alma Yöntemleri 14
1.4.1. Uçtan Uca Ölçü Alma 15
1.4.2. Eksenden Uca Ölçü Alma 16
1.4.3. Uçtan Sırta Ölçü Alma 16
1.4.4. Eksenden Eksene Ölçü Alma 16
1.4.5. Sırttan Sırta Ölçü Alma 17
1.4.6. Eksenden Sırta Ölçü Alma 17
UYGULAMA FAALİYETİ 18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 24
2. BORULARI KESMEK 24
2.1. Çelik Boruları Kesme İşleminde Kullanılan Aletler 24
2.1.2. El Testereleri 24
2.1.3. Boru Keskileri 26
2.1.4. Çelik Boru Çapak Temizleme Aleti (Rayba) 27
2.2. Polipropilen (PP) Boru Makası 28
UYGULAMA FAALİYETİ 29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 32
ÖĞRENME FAALİYETİ -3 34
3. BAĞLANTI PARÇASI (FİTTİNGS) SIKMA 34
3.1. Çelik Borulara Diş Açma 34
3.1.1. Çelik Boru Paftaları 34
3.2. Mengeneler 38
3.2.1. Paralel Ağızlı Mengeneler 38
3.2.2. Boru Mengeneleri 39
3.3. Çelik Boru Anahtarları 40
3.3.1. Maşalı Boru Anahtarları 41
3.3.2. Tek Kollu Boru Anahtarları 42
3.3.3. Zincirli Boru Anahtarları 43
3.3.4. Kayışlı Boru Anahtarları 43
3.4. Dişli Bağlantıda Sızdırmazlık Malzemelerin Kullanımı 44
3.4.1. Kendir Kullanımı 44

3.4.2. Teflon Bant Kullanımı 45
3.4.3. Sıvı Conta Kullanımı 45
3.5. Bağlantı Parçalarını Birleştirmek 46
3.6. Kullanılan Takımların Bakım ve Onarımları 46
UYGULAMA FAALİYETİ 47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 50
ÖĞRENME FAALİYETİ -4 52
4. AÇMA KAPAMA KONTROL ELEMANLARI 52
4.1. Temiz Su Tesisatında Kullanılan Vanalar 52
4.1.1. Solenoid Vana 52
4.1.2. Sürgülü Vana 53
4.1.3. Küresel Vana 54
4.2. Musluklar 54
4.3. Bataryalar 55
4.4. Doğal gaz Tesisatında Kullanılan Küresel Vana 55
4.5. Doğal gaz Tesisatında Bulunan Vana Bölümleri 56
4.5.1. Ana Kesme Vanası 56
4.5.2. Kolon Vanası 57
4.5.3. Sayaç Vanası 57
4.6. Doğal gaz Tesisatında Kullanılan Basınç Kontrol Cihazları (Regülâtörler) 57
UYGULAMA FAALİYETİ 59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 61
MODÜL DEĞERLENDİRME 63
CEVAP ANAHTARLARI 65
KAYNAKÇA 67

AÇIKLAMALAR

ALAN	**İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği**
DAL/MESLEK	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Boru İşçiliği**
MODÜLÜN TANIMI	Öğrenciye boru işçiliği yapma becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ön koşul yoktur.
YETERLİK	Boru işçiliği yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Atölyede veya gerçek uygulama ortamında, Boru işçiliği yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Uygun ölçme aletini kullanarak tekniğine uygun bir şekilde ölçü alabileceksiniz. **2.** Testere veya boru keskisi kullanarak tekniğine uygun bir şekilde çelik boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz. **3.** Uygun paftayı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde demir borulara standartlara uygun diş açma işini yapabileceksiniz. **4.** Boru anahtarı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde demir boruya fittings (bağlantı parçası) sıkma işini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam**: Atölye, sınıf, laboratuvar, kütüphane, internet ortamı (bilgi teknolojileri ortamı), işletme, ev vb. kendi kendine veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar. **Donanım:** Büyük ekran televizyon, sınıf veya bölüm kitaplığı, VCD veya DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, internet bağlantısı, öğretim materyalleri, metre, kırmızı kurşun kalem, çizecek, çelik boru, boru mengenesi, testere, boru keskisi, pafta, yağdanlık, boru anahtarı, sülüğen boya veya bezir yağı, macun, teflon bant ve kendir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği alanını seçerek yeni bir mesleğe adım attınız. Mesleğinizi sevmeniz ve isteyerek yapmanız başarınızın temeli olacaktır.

Bir meslek elemanı, mesleğinin önemini iyi kavramalı, sanatıyla gurur duymalıdır. Mesleğiyle ilgili teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeli ve günümüz teknolojisine uyum sağlayabilmelidir.

Mesleğini icra ederken genel ahlak ve iş ahlakına sahip, dürüstlük ve güvenilirlik konusunda güven veren, giyimi, davranışı ve mesleğine olan saygısı ile örnek bir kişi olmalıdır.

Bu modül ile İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği alanında, insanların can ve mal güvenliğini korumak için gerekli olan iş güvenliği kurallarına uyup boru işçiliği işlemini gerçekleştirmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAC

Gerekli donanımı kullanarak borularda ölçü alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik boru çeşitlerini araştırınız.
- Polipropleп (PP) boruların özelliklerini araştırınız.
- Çelik boruların birleştirilmesinde kullanılan ek parçaları araştırınız.
- Ölçü alma aletleri hakkında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. BORULAR VE ÖLÇÜSÜ

1.1. Çelik Boruların Özellikleri

Tesisat sistemlerinde akışkan taşıyıcısı (soğuk, sıcak ve kaynar su, buhar, gaz) olarak kullanılan ve çelik malzemeden yapılmış boru çeşididir. Çelik borular hafif, orta ağır, ağır ve kaliteli boru olmak üzere dört çeşit imal edilir.

50 kg/cm² basınç denemesine tabi tutularak üretilen çelik borular, kaplama ve dikiş durumuna göre çeşitlendirilir. Buna göre dikişli siyah çelik (demir), dikişsiz siyah çelik (çekme çelik, patent), galvanizli çelik ve gaz borusu olarak isimler alır.

Resim 1.1: Çelik boru

Dikişli siyah çelik borular, soğuk olarak üretilmiş borulardır. Dikişli olup kalın etlidir. Birleştirilmeleri vidalı, kaynaklı ve flanşlı yapılır. Üzerinde her türlü eğme, bükme ve sıcak işlem yapılabilir. Bu borular, sıva veya toprak altına döşenmez. Bu durumlarda kanal içinde ve gerekli yalıtım yapılarak döşenmelidir. Bu borular, piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Dikişsiz siyah çelik borular, sıcak olarak üretilmiş borulardır. Çekme çelik veya patent borular da denir. İnce etli yapıldıkları için diş açmaya uygun değildir. Birleştirilmeleri kaynaklı ve kaynaklı flanşlı bağlantı yapılır. Piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Galvanizli çelik borular, dikişli siyah çelik borunun galvaniz banyosundan geçirilerek kaplanmış hâlidir. Temiz su tesisatlarında kullanılır. Bu borular; temper dökümden yapılmış ek parçalarıyla dişli, vidalı flanşlarla flanşlı bağlantı yapılır. Galvanizli çelik borulara hiçbir zaman eğme, bükme ve sıcak işlem yapılmaz. Böyle bir işlemde borunun üzerindeki galvaniz kaplaması bozulacağından borunun korozyona uğraması çabuklaşır. Galvanizli çelik borular 6–6,5 m boyunda, iki ucu dişli üretilir. Dişlerin zedelenmemesi için bir ucuna manşon, diğer ucuna plastik muhafaza takılarak piyasaya verilir.

Gaz boruları, kalın etli sıcak çekme borulardır. Dikişsiz yapılır. Üretiminde 6 m boyunda, üzeri verniklenerek basınç ve manyetik testten geçirilir. İki ucu dişsiz olup kaynak ağızlıdır. Her türlü birleştirmeye uygundur. Boru boyunca aralıklı olarak doğal gaz logosu yazılır. Üzeri polietilen izolasyon kaplı olarak da piyasada bulunur.

1.1.1. Boru Çapları

Çelik borular, çeşitli çaplarda ve standart ölçülerde üretilir. Aynı anma çaplarıyla adlandırılır. Dış çapları aynı olup et kalınlığına göre iç çapları değişir. Aşağıdaki tabloda boru çapları metrik ve inç (inch) ölçü sistemine göre verilmiştir.

Dikişli siyah çelik boru TS 301/2			**Dikişsiz siyah çelik (patent, çekme çelik) boru DIN 2448**			**Galvanizli çelik boru TS301/3**			**Gaz borusu TS6047**		
Anma çapı		**Et kalınlığı**	**Anma çapı**		**Et kalınlığı**	**Anma çapı**		**Et kalınlığı**	**Anma çapı**		**Et kalınlığı**
Mm	**inç**	**mm**	**mm**	**inç**	**mm**	**mm**	**İnç**	**mm**	**mm**	**inç**	**mm**
10	**3/8”**	**2,35**	**40**	**-**	**2,50 2,60**	**15**	**½"**	**2,60**	**15**	**½"**	**2,80**
15	**1/2”**	**2,65**	**50**	**-**	**2,75 3,00**	**20**	**3/4 "**	**2,60**	**20**	**3/4 "**	**2,90**
20	**3/4“**	**2,65**	**65**	**-**	**3,00 3,20**	**25**	**1"**	**3,20**	**25**	**1"**	**3,40**
25	**1”**	**3,25**	**80**	**-**	**3,25 3,50**	**32**	**L ¼”**	**3,20**	**32**	**l ¼”**	**3,60**
32	**1 ¼”**	**3,25**	**100**	**-**	**3,75 4,00**	**40**	**1 ½”**	**3,20**	**40**	**1 ½”**	**3,70**
40	**1 ½”**	**3,25**	**125**	**-**	**4,00 4,25**	**50**	**2"**	**3,60**	**50**	**2"**	**3,90**
50	**2”**	**3,65**	**150**	**-**	**4,50**	**65**	**2 ½”**	**3,60**	**65**	**2 ½”**	**5,20**
65	**2 ½”**	**3,65**	**160**	**-**	**4,50**	**80**	**3”**	**4,00**	**80**	**3”**	**5,50**
80	**3”**	**4,05**	**175**	**-**	**5,50**	**100**	**4”**	**4,50**	**100**	**4”**	**6,00**
100	**4”**	**4,50**	**200**	**-**	**6,50**	**125**	**5”**	**5,00**	**125**	**5”**	**6,60**
						150	**6”**	**5,00**	**150**	**6”**	**7,10**
Not: TS301/2 dikişli siyah borular, galvaniz kaplanarak da üretilir. Et kalınlığı, galvaniz kalınlığı kadar artar.						**Not:TS301/3 galvanizli çelik borular, su tesisatlarında 25 bar işletme basıncına kadar kullanılabilir.**					

Tablo 1.1: Çelik boru anma çapları

1.1.2. Bağlantı Parçaları

Boruların birleştirme, kol alma, çap değişimi ve yön değiştirmelerinde bağlantı parçaları kullanılır. Bağlantı parçalarına ek parçaları veya fittings de denir. Çelik ve temper döküm malzemeden çeşitli biçimlerde yapılır. Boru çapları ile bir anılır.

Çelik bağlantı parçaları, siyah demir boruların ekleme işlemlerinde kullanılır. Siyah çelik boruların çeşitli şekillerde preslenerek biçimlendirilmesiyle yapılır. Uçları kaynak ağızlı olup patent fittingsler de denir. Çelik bağlantı parçaları vidasızdır. Eklenmeleri çeşitli kaynak yöntemleriyle yapılır.

Temper döküm bağlantı parçaları ise fabrikalarda döküm eriyiğinin kalıplara dökülmesiyle elde edilir. Döküm malzemeler, dayanıksız oldukları için birleştirme parçalarının ağzına çember şeklinde kordon yapılır. Kordon, ek parçası ağzına dayanım kazandırır. Temperleme işlemine tabi tutularak dayanıklılıkları büyük ölçüde artırılmış olur. Muhtelif bağlantı parçaları aşağıda verilmiştir.

45° Dirsek
(Boruların 45° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

45° Kuyruklu Dirsek
(Fittingslerden sonra 45° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

90° Dirsek
(Boruların 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

90° Kuyruklu Dirsek
(Ek parçalarından sonra 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

90° Redüksiyon Dirsek
(Boruların 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

90° Kuyruklu Deveboynu
(Ek parçalarından sonra geniş 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

90° Deveboynu
(Boruların geniş 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)

Te
(Kol almalarda kullanılır.)

İnegal (redüksiyon) Te
(Aynı anda kol alma ve çap değiştirmelerde kullanılır.)

Dirsekli Te
(Suyun akışının yönlendirilmesi gereken kol almalarda kullanılır.)

Kruva
(Bir hattan gelen akışkanı üç ayrı yöne göndermeye yarar. İstavroz da denir.)

İnegal (redüksiyon) Kruva
(Farklı çaptaki üç ayrı yönden gelen akışkanı toplamaya yarar.)

Redüksiyon
(Çap değişimlerinde kullanılır.)

Manşon Redüksiyon
(İki ucu dış dişli parçaların çap değişimlerinde kullanılır.)

Nipel Redüksiyon
(İki ucu iç dişli parçaların çap değişimlerinde kullanılır.)

Manşon
(Aynı çaplı dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)

Kuyruklu (iç dış) Manşon
(Aynı çaplı iç ve dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)

Nipel
(Aynı çaplı iç dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)

Rakor
(Sabit parçaların gerektiğinde sökülmesi ve tamiratlarından sonra parça birleştirmelerinde zorunlu olarak kullanılır.)

Kuyruklu Rakor
(Rakordan farklı olarak iç ve dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)

Dirsekli Rakor
(Rakor görevi görüp aynı anda dönüşü gereken yerlerde kullanılır.)

Kuyruklu Dirsekli Rakor
(Dirsekli rakorla aynı görevi görüp iç ve dış dişli birleştirmelerde kullanılır.)

Köprü (boru atlama manşonu)
(Aynı eksende çakışan boruların birbiri üzerinden atlatmak amacıyla kullanılır.)

Te'li Köprü
(Kol almalardan hemen sonra çakışan boruların üzerinden atlamak amacıyla kullanılır.)

Kör Tapa

Gömme Tapa

(Sonradan kullanılması gereken veya iptal edilen tesisat ağızlarının körlenmesinde kullanılır.)

Kapak (kep)
(Dış dişli uçların körlenmesinde kullanılır.)

Kontra Somun
(Zamanla titreşim gibi çeşitli nedenlerden dolayı, kendi kendine çözülmesi istenmeyen yerlerdeki ek parçalarının sıkıştırılmasında kullanılır.)

Tablo 1.2: Muhtelif çelik boru ek parçaları

1.2. Polipropilen (PP) Boruların Özellikleri

Isıtma ve temiz su tesisatında en fazla kullanılan boru çeşidi polipropilendir (PP). Polipropilen ham maddesi ısıya, basınca ve kimyasal maddelere mukavemeti açısından 3 gruba ayrılır. Bunlar; homopolimer (Tip 1), copolimer (Tip 2) ve random copolimerdir (Tip 3). Diğer çeşitlerine göre bilhassa temiz suda polipropilen random copolimer-PPRC (Tip3) sınıfı daha fazla tercih edilmektedir. Isıtma tesisatında ise bu boruların uzama kat sayılarının fazla olması sebebiyle oluşabilecek sarkma ve genleşmelerin önüne geçmek için yine bu boru grubundan olan alüminyum folyo kaplı olanları kullanılmaktadır (Uzamaya karşı gerekli tedbir alındığı takdirde normal polipropilen boru uygulaması da yapılabilir.).

Polipropilen borular; işçiliğinin kolay ve çabuk olması, hafifliği, iç yapısının pürüzsüz oluşu, kireç ve pislik tutmama, korozyondan (paslanma) etkilenmeme, nakliye gibi avantajları sebebiyle vazgeçilmez bir ürün hâline gelmiştir. Soğuk suda 20 atü, sıcak suda 10 atü basınçta uzun yıllar problem çıkarmadan kullanılır.

Daha ziyade beyaz veya gri olmak üzere yeşil, mavi veya diğer renklerde üretilebilir. Boru ve ekleme parçaları aynı malzemeden imal edilir.

Boruların birleştirilmeleri elektrofüzyon diye tabir edilen boru ve bağlantı parçalarının belli bir sürede (normal şartlarda 260˚C) ısıtılıp ergimesi ve akabinde birbirleriyle kaynaşarak eklenmeleri metoduna dayanır. Kuralına uygun olarak yapılan birleştirmelerde herhangi bir kaçak meydana gelmez. Bağlantı parçasının iç çapı, boru dış çapına eşittir. Boru ucu dış yüzeyi ve bağlantı parçası iç yüzeyi füzyon kaynak makinesinde aynı anda ısıtıldıktan sonra birbirine takılarak birleştirme işlemi tamamlanır.

PPRC borular, galvaniz boruların aksine dış çaplarına göre adlandırılır. Galvaniz borular, iç çaplarıyla anıldıkları için inç(parmak) olarak aynı çaptaki borularda PP borulardan bir çap küçüktür. Aşağıdaki tabloda polipropilen ve galvaniz boruların anma çapları verilmiştir.

İnç	**Polipropilen**	**Galvaniz**
(parmak)	**(mm)**	**(mm)**
½	20	15
¾	25	20
1’	32	25
1 ¼	40	32
1 ½	50	40
2	63	50

1.2.1. Polipropilen Boru Ek Parçaları

Çelik boruların bağlantılarında yer alan fittingslerin çoğu polipropilen borularda da kullanılır. Ancak PPRC borularda farklı ekleme parçaları da vardır. Bunların bir kısmı çelik borulardan PPRC'ye geçişte veya bu boruların son kısımlarında armatür vb. bağlantısı için çelik dişliye dönüştürmek gayesiyle kullanılır.

Boru ekleme parçaları, dişli ve dişsiz olmak üzere iki gruba ayrılır.

- **Dişli parçalar**

Dişli bağlantı parçaları, çelik borulardan polipropilen borulara geçiş amacıyla veya PPRC boruların nihai montajında bu boruları çelik dişliye çevirerek vana, sayaç, armatür vb. bağlantıların yapılabilmesini sağlamak üzere kullanılır.

Bu fittingslerden dış dişli parçalar daha ziyade vana, sayaç vb. dişi dişli malzemelerin bağlantılarında kullanılır. İç dişli parçalar ise çelik borudan PPRC'ye geçişte ve musluk batarya gibi ürünlerin montajı amacıyla kullanılır. Ancak batarya eksen ölçülerinin sabitlenebilmesi için özel olarak imal edilen batarya dirsekleri tercih edilmelidir. Oynar başlıklı rakorlar ise kısa mesafedeki sabit çelik ve PPRC boru bağlantılarında montaj kolaylığı sağlar.

Bu ekleme parçaları, isim ve çeşitleriyle aşağıdaki şekillerde verilmiştir.

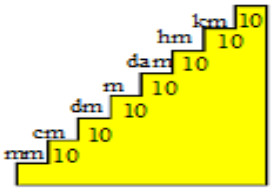
1.3. Uzunluk Ölçü Sistemleri ve Ölçü Alma Aletleri

Bilinmeyen uzunlukları herkesin anlayabileceği biçimde belirtmeye yarayan değere **ölçü**, herhangi bir değeri kendi cinsinden bir değerle mukayese etmeye **ölçme**, bu amaç için kullanılan aletlere de **ölçü aletleri** denir.

1.3.1. Uzunluk Ölçü Sistemleri

Dünya toplumları arasında metrik ve İngiliz ölçü sistemi olarak iki tür ölçü sistemi kullanılır. Birim karşılıkları orantı kurularak birbirine dönüştürülür.

1.3.1.1. Metrik Ölçü Alma Sistemi



Şekil 1.1: Metreyi dönüştürme basamağı

Ana metre %10 iridyum ve %90 platin alaşımından yapılmıştır. Üzerinde iki çizgi bulunur. Bu iki çizginin uzunluğu 0ºC'de 1 metre kabul edilir. Bu ölçü, dünyanın ¼ çevresinin ortalama 1/10.000.000'dir. Üretim sanayinde ve teknik alanda metrenin 1/1000'i olan milimetre kullanılır. Dünyanın pek çok devleti ve ülkemiz, metrik sistemi benimsemiştir.

Metre "**m"** harfiyle gösterilir. 10'ar 10'ar büyür veya küçülür. Metrenin ast ve üst katları vardır. Şekil 1.1'de verilen merdiven basamağı metrenin katlarının birbirine dönüşümünü kolaylaştırır.

Katları	**1 metre (m) oranı**		
Ast katları	10 desimetre (dm)	100 santimetre (cm)	1000 milimetre (mm)
Üst katları	1/10 dekametre (dam)	1/100 hektometre (hm)	1/1000 kilometre (km)

Tablo 1.3: Metrenin katları

Örnek: Bir tesisatta 50 dm alınan bir ölçü kaç mm'dir?

Çözüm: Merdiven basamağında dm ile mm arasında iki basamak vardır. Her basamak 10 kat arttığına göre;

50 x 10 x 10 = 5000 mm'dir.

1.3.1.2. İngiliz Ölçü Sistemi

İngiltere ve Amerika'da kullanılan ölçü sistemidir. 1995 yılında İngiltere metrik sisteme geçmesine rağmen günümüzde hâlâ kullanılmaktadır. Ülkemizde de teknik alanda kullanılmaktadır. Bunun nedeni, teknolojinin buralardan yayılmış olmasıdır. Özellikle boru çaplarının adlandırılmasında yaygın olarak kullanılır.

İngiliz ölçü sistemi birimi **inch'**dir. **Parmak** ve **pus** da denir. **İnç** olarak okunur ve rakamlar üzerinde **"** işaretiyle gösterilir (3/4" 1", 2, ½" gibi). İnçin katları vardır. Katları tablo 1.3'te gösterilmiştir. İnceleyiniz.

1 inç (parmak, pus)	8 linye
	1/12 foot (ayak, kadem)
	1/36 yarda (yard)
	1/72 fathom (kulaç)

	1/7296 gomina
	1/912 cable
	1/63360 kara mili
	1/72960 deniz mili

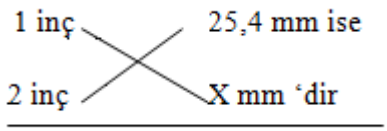
Tablo 1.4: İnch'in katları

1.3.1.3. Metrik ve İngiliz Ölçü Sistemlerini Dönüştürme

Uzunluk ölçüsünde 1 inç 25,4 mm **(1" = 25,4 mm)** karşılığıdır. Bu bağıntı yoluyla metrik ve İngiliz uzunluk ölçü birimi çevrimleri yapılır.

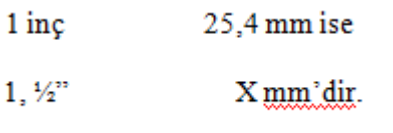
Birimleri birbirine dönüştürmek için orantı kurulur.

Örneğin; 2 inç kaç mm'dir? Sorusunun karşılığı;



X = 2 x 25,4 = **50,8** mm biçiminde hesaplanır.

Örneğin; 1, ½" inç kaç mm eder? Sorusunun karşılığı;



X = 1, ½" x 25,4 = **38,1** mm hesaplanır

1.3.2. Uzunluk Ölçü Alma Aletleri

1.3.2.1. Metreler

Ölçme ve markalama işlerinde kullanılır. Kullanım alanı oldukça geniştir. Sert ağaç, plastik ve metalden yapılır. Metreler çelik, şerit ve katlanır olmak üzere üç çeşittir.

Çelik metre 30, 50 ve 100 cm boylarında olur. Küçük uzunlukta olanlarına çelik cetvel de denir. Üzeri inç ve mm bölüntülüdür. İmalat sanayinde ölçü almakta kullanılır.

Resim 1.2: Çelik metre

Şerit metreler, 2 m ve daha büyük uzunlukta yapılır. Çelik malzemeden şerit biçiminde üretilir. Her meslek alanında kullanılır.

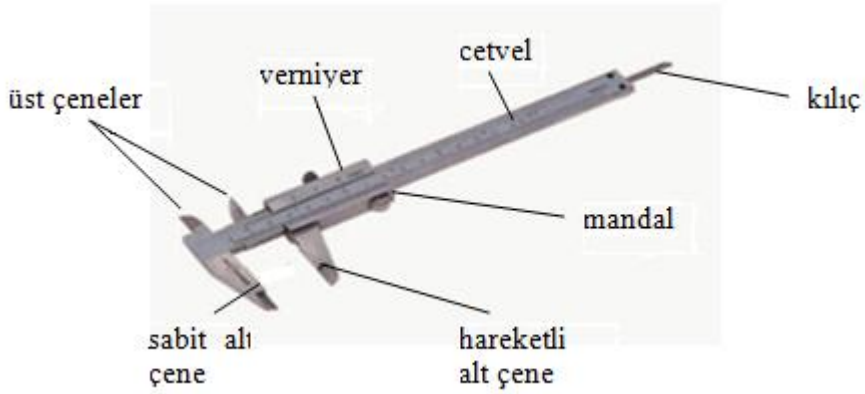
Resim 1.3: Şerit metre

Katlanır metreler ahşaptan yapılır. 20 cm'lik parçaların birbiri üstüne katlanmasıyla 1 m boyundadır. Üzeri mm bölüntülü olup kaba ölçü alma işlemlerinde kullanılır. Genellikle ahşap ve yapı işlerinde tercih edilir.

Resim 1.4: Katlanır metre

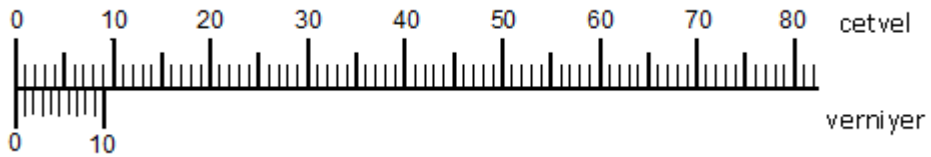
1.3.2.2. Kumpaslar

Atölye ve imalat sanayinde hassas ölçü alma işlemlerinde kullanılır. Sürmeli kumpas da denir. Cisimlerin iç, dış ve derinlik ölçülerinin alınmasında kolaylık sağlar. Mesleğimizde cihazların küçük parçalarının ölçülmesinde, boru ve ek parçalarının, çap veya et kalınlıklarının ölçülmesinde çok kullanılır. Ölçme hassasiyetlerine göre 1/10, 1/20 ve 1/50'lik çeşitleri vardır.



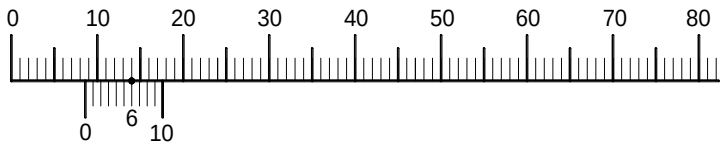
Resim 1.5: Kumpasın kısımları

1/10'luk kumpas: Cetvelin 9 mm'lik kısmı, verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası 0,9 mm'dir. Cetvelin üzerindeki bölümlerden verniyerin üzerindeki bölümler 0,1 mm daha küçüktür. Alabileceği en küçük ölçü 0,1 mm'dir. Aynı zamanda 0,1 mm kumpasın ölçme hassasiyetidir.



Şekil 1.2: 1/10'luk kumpas ve verniyer bölüntüsü

Örnek: Aşağıda verilen 1/10'luk kumpasla ölçülmüş ölçüyü okuyunuz.

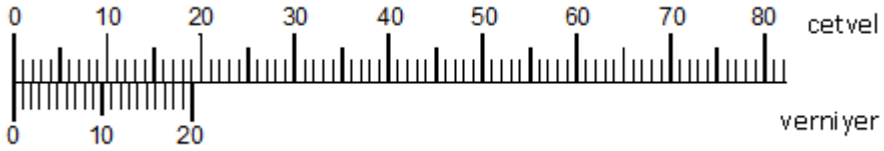


Şekil 1.3: 1/10'luk kumpasta belirlenmiş ölçü

Çözüm: Verniyerin cetvel bölüntü çizgileriyle çakışmış olan 6. çizgisi tespit edilir. Kumpasın ölçme hassasiyeti olan 0,1 ile çarpılır. Çıkan sonuç, cetvel üzerinden okunan 8 mm'lik ölçüye ilave edilir.

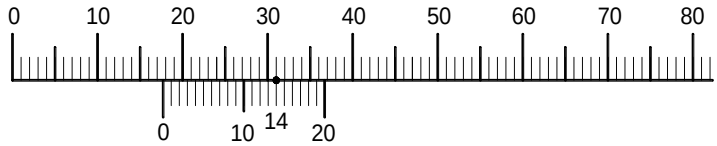
6 x 0,1 = 0,6 mm 8 + 0,6 = 8,6 mm

1/20'lik kumpas: Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası 0,95 mm'dir. 0,05 mm'ye kadar olan küçük ölçüleri ölçmek mümkündür. 0,05 mm kumpasın ölçme hassasiyetidir.



Şekil 1.4: 1/20'lik kumpasın cetvel ve verniyer bölüntüsü

Örnek: Aşağıda verilen 1/20'lik kumpasla ölçülmüş ölçüyü okuyunuz.

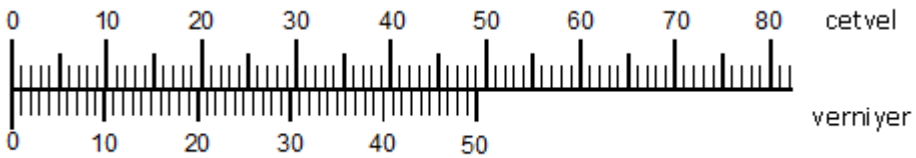


Şekil 1.5: 1/20'lik kumpasta belirlenmiş ölçü

Çözüm: Verniyerin cetvel bölüntü çizgileriyle çakışmış olan 14. çizgisi tespit edilir. Kumpasın ölçme hassasiyeti olan 0,05 ile çarpılır. Çıkan sonuç, cetvelin üzerinden okunan 17 mm'lik ölçüye ilave edilir.

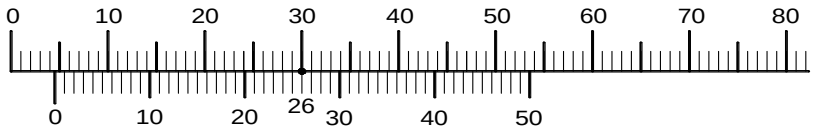
14 x 0,05 = 0,70 mm 17 + 0,70 = <u>17,70</u> mm

1/50'lik kumpas: Cetvel üzerindeki 49 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası 0,98 mm'dir. 0.02 mm'ye kadar olan küçük ölçüleri ölçebilir. Bu kumpasın ölçme hassasiyeti 0,02 mm'dir.



Şekil 1.6: 1/50'lik kumpasın cetvel ve verniyer bölüntüsü

Örnek: Aşağıda verilen 1/50'lik kumpasla ölçülmüş ölçüyü okuyunuz.



Şekil 1.7: 1/50'lik kumpasta belirlenmiş ölçü

Çözüm: Verniyerin cetvel bölüntü çizgileriyle çakışmış olan 26. çizgisi tespit edilir. Kumpasın ölçme hassasiyeti olan 0,02 ile çarpılarak çıkan sonuç cetvelin 4 mm'lik ölçüsü üzerine ilave edilir.

26 x 0,02 = 0,52 mm 4 + 0,52 = 4,52 mm

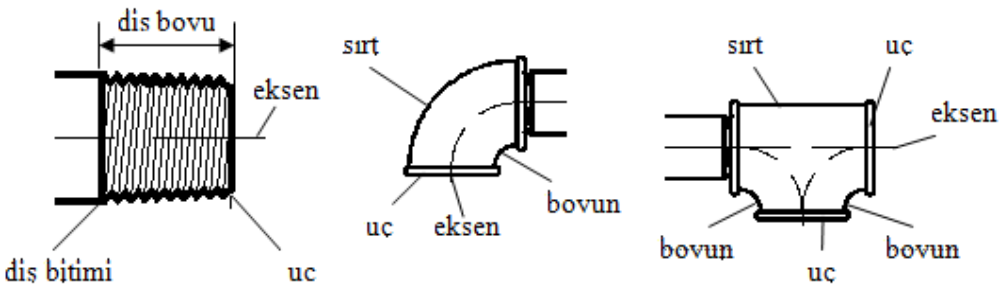
1.4. Ölçü Alma Yöntemleri

Borular, takılacakları yerlerin büyüklüğüne göre işlenir ve tesisatçının işi de genellikle inşaat ortamında doğru yapılan ölçü alma sayesinde kolaylaşır. İyi bir tesisatçının en önemli özelliklerinden biri hassas ve doğru ölçü alabilmesi olmalıdır.

Resim 1.6: Borularda ölçü alma

Ölçü almada boru ve ek yapar. Uygun ve parçası kısımlarının adlandırılmasında kullanılan bazı terimleri bilmek gerekir. Bunlar uç, diş bitimi, diş boyu, sırt, boyun ve eksendir.

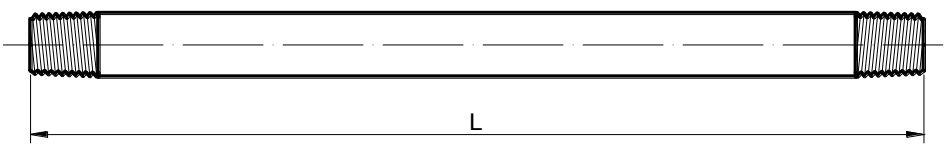
Uç: Boru ve ek parçasının bitiş ucudur.
Diş bitimi: Boru ve ek parçası dişinin sonudur.
Diş boyu: Boru ve ek parçasının vida uzunluğudur.
Sırt: Ek parçasının arkası veya gerisidir.
Boyun: Ek parçasının dönüş yönü yüzeyidir.
Eksen: Boru ve ek parçasının orta merkezidir.



Şekil 1.8: Ölçü alma terimlerinin gösterilmesi

1.4.1. Uçtan Uca Ölçü Alma

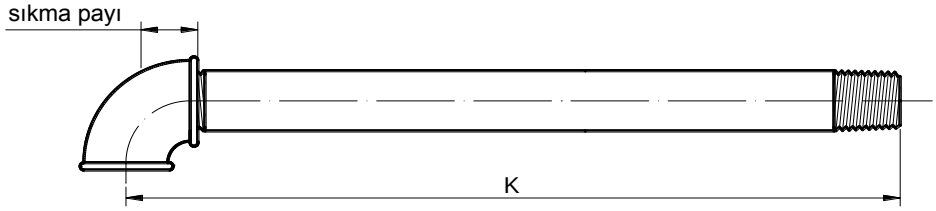
Kesilmiş borunun bir ucundan diğer ucunun arasındaki mesafenin ölçülmesi işlemidir. Borunun tam boyunu verir. Boru ölçülerinin bir defa alınıp peş peşe kesilmesi gereken yerlerde kullanılır.



Şekil 1.9: Uçtan uca ölçünün gösterilmesi

1.4.2. Eksenden Uca Ölçü Alma

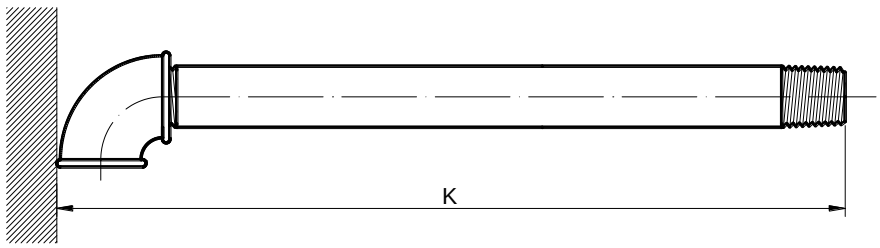
Bir ucunda bağlantı malzemesinin ekseni ile boru ucu arasındaki mesafenin ölçülmesi için kullanılır. Boru parçalarının birer birer sıkılması gereken yerlerde tercih edilir.



Şekil 1.10: Eksenden uca ölçünün gösterilmesi

1.4.3. Uçtan Sırta Ölçü Alma

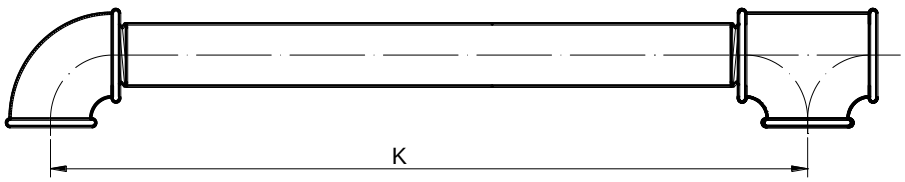
Bir borunun ucu ile ucuna takılı olan bağlantı elemanının sırtı arasındaki mesafenin ölçülmesidir. Genellikle yapı elemanları arasında kalan boru işlerinde kullanılır.



Şekil 1.11: Uçtan sırta ölçünün gösterilmesi

1.4.4. Eksenden Eksene Ölçü Alma

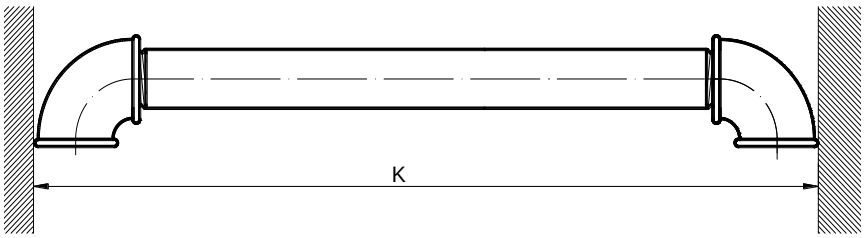
İki tarafına bağlantı malzemesi sıkılı olan parçalarda, iki bağlantı elemanın ekseni arasındaki mesafenin gösterildiği ölçü şeklidir. Duvar yüzeyinden dönen boru bağlantıları arasında kullanılır.



Şekil 1.12: Eksenden eksene ölçünün gösterilmesi

1.4.5. Sırttan Sırta Ölçü Alma

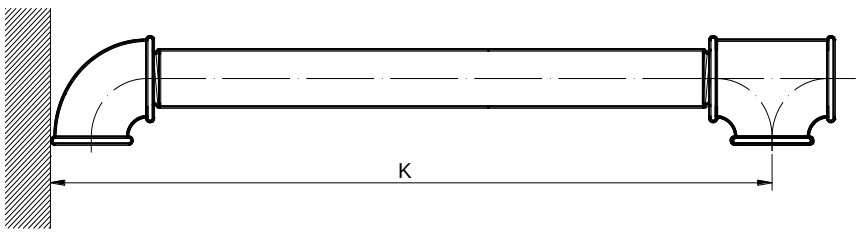
Borunun iki duvar arasına bağlanacağı yerlerde kullanılan ölçü çeşididir. İki tarafına bağlantı elemanı takılı olan borunun bağlantı elemanlarının sırtları arasındaki mesafedir.



Şekil 1.13: Sırttan sırta ölçünün gösterilmesi

1.4.6. Eksenden Sırta Ölçü Alma

Her iki tarafına bağlantı malzemesi takılmış olan parçalardan birinin ekseni ile diğerinin sırtı arasındaki mesafenin ölçülmesi işlemidir. Duvar yüzeyinden ve peş peşe bağlanan borularda kullanılır.

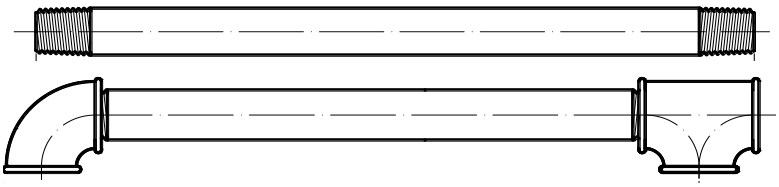


Şekil 1.14: Sırttan eksene ölçünün gösterilmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekilde verilen parçalar üzerinde aşağıdaki ölçü alma yöntemlerini metre kullanarak uygulayınız. Karşılarında bırakılan boşluklara yazınız.

Uçtan uca ölçü alma :……
Eksenden uca ölçü alma :……
Uçtan sırta ölçü alma :……
Eksenden eksene ölçü alma :……
Sırttan sırta ölçü alma :……
Eksenden sırta ölçü alma :……



Not: Her ölçü alma yöntemi için farklı ek parçasını boru dişine elinizle sıkarak uygulama yapabilirsiniz.

Kumpas kullanarak boru ve ek parçalarının, çap ve et kalınlıklarını ölçünüz. Aşağıda boş bırakılan ölçme yerlerinin karşılarına yazınız.

Boru iç çapı :……
Boru dış çapı :……
Boru et kalınlığı :……
Ek parçası boyu :……
Ek parçası dış çapı :……
Ek parçası et kalınlığı :……

➢ **Araç gereçler**

- İki ucuna diş açılmış parça çelik boru
- Muhtelif ek parçaları
- Metre
- Kumpas
- Kalem

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Boruyu ve ölçme aletlerini ölçme ortamına hazırlayınız.	➢ Çalışmaya başlamadan önce atölye iş kıyafetinizi giyiniz. ➢ Ölçü alabileceğiniz ortamın iş güvenliği kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz. ➢ Ölçü alacağınız malzemeyi öğretmeninizden temin ediniz. ➢ Uygulama için gerekli takımları hazırlayınız.
➢ Boru uzunluk ölçü alma yöntemlerini uygulayınız.	➢ Ölçü alacağınız parçanın ölçü almaya uygun olup olmadığını tespit ediniz. ➢ İşlemden önce ölçülecek parçanın temizliğini kontrol ediniz. Yağ ve benzeri maddelerden temizleyiniz. ➢ Ölçü alma yöntemlerini iyi öğrendiğinizden emin olunuz. ➢ Uygun ölçü alma yöntemini tespit ediniz. ➢ Ölçü alacağınız ortamın uygunluğunu kontrol ediniz. ➢ Ölçünün doğru okunduğundan emin olunuz. ➢ Yaptığınız ölçme yöntemlerinin uzunluk değerlerini not alınız.
➢ Boru ve ek parçalarının çapı ve et kalınlıklarını kumpasla ölçünüz.	➢ Kumpası kullanmadığınız zamanlar bir bez üzerine koyunuz. ➢ Kumpasın bölüntü çizgilerine dik bakarak okuyunuz. Yoksa göz aldanması olur. ➢ Ölçtüğünüz değerleri not alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çelik boruların özellikleri açıkladınız mı?		
2.	Boru çaplarını sıraladınız mı?		
3.	Bağlantı Parçaları sıraladınız mı?		
4.	Polipropilen (PP) boruların özellikleri açıkladınız mı?		
5.	Polipropilen boru ek parçalarını sıraladınız mı?		
6.	Uzunluk ölçü sistemlerini sıraladınız mı?		
7.	Uzunluk ölçü alma aletleri sıraladınız mı?		
8.	Ölçü alma yöntemlerini sıraladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 1" kaç mm'dir?
A) 25,4 mm
B) 24,4 mm
C) 25,5 mm
D) 25 mm

2. Metal boru keskisinde merkezleme makarası ne işe yarar?
A) Boruyu düzenler.
B) Boruyu keser.
C) Boruyu çözer.
D) Boruyu merkezler.

3. 1,7 m kaç cm'dir?
A) 1700 cm
B) 17 cm
C) 170 cm
D) 1,70 cm

4. Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüş kumpas çeşidi hangisidir?
A) 1/10
B) 1/20
C) 1/50
D) Hepsi

5. İngiliz ölçü biriminde olan½" metrik ölçü biriminde kaç mm'dir?
A) 15 mm
B) 12,7 mm
C) 12 mm
D) 14 mm

6. Çap küçültmeye yarayan bağlantı parçasının ismi nedir?

A) Manşon
B) Rakor
C) Redüksiyon
D) Nipel

7. Ucu dış dişli iki parçayı birbirine düz eklemeye yarayan bağlantı parçasının ismi nedir?

A) Redüksiyon
B) Nipel
C) Manşon
D) İstavroz

8. İki bağlantı elemanının eksenleri arasındaki mesafenin gösterildiği ölçü şekli hangisidir?

A) Eksenden eksene ölçü almak
B) Eksenden uca ölçü almak
C) Uçtan uca ölçü almak
D) Uçtan eksene ölçü almak

9. Atölye ve imalat sanayinde hassas ölçü alma işlemlerinde kullanılan aletin adı nedir?

A) Şerit metre
B) Kumpas
C) Metre
D) Hiçbiri

10. Boruların yönünü değiştirmeye yarayan bağlantı parçasının adı nedir?

A) Mengene
B) Manşon
C) Dirsek
D) Nipel

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak boruları kesebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik boruları kesme işleminde kullanılan aletleri araştırınız.
- Çelik boru çapak temizleme aletlerini araştırınız.
- Polipropilen (PP) boruları kesme işleminde kullanılan aletleri araştırınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. BORULARI KESMEK

2.1. Çelik Boruları Kesme İşleminde Kullanılan Aletler

Cisimleri parçalara ayırma işlemine **kesme**, kesme işleminde kullanılan takımlara da **kesme aletleri** denir. Çelik boruları kesme işleminde, el testereleri ve boru keskileri kullanılır.

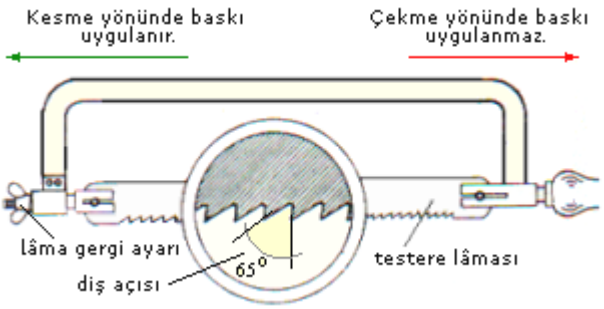
2.1.2. El Testereleri

Resim 2.1: El testere

Talaş kaldırarak cisimlerin kesilmesinde kullanılan testereler, kesme yapıldığı malzemeye göre adlandırılır. Genellikle metal malzemeler için demir testeresi, ahşap

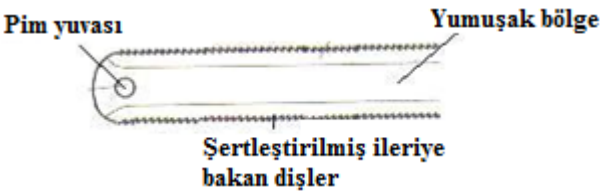
gereçler için ağaç testeresi kullanılır. Tesisatçılıkta da küçük metal parçalar ve boruların kesilmesinde el demir testeresi kullanılır.

El demir testereleri, testere kolu ve testere lamasından meydana gelir. Aynı uzunluktaki lamaların takılabileceği uzunlukta veya farklı uzunluklardaki lamalar için ayarlanabilir tipte testere kolları yapılır. Testere kolu, testere lamasını germekte kullanılan bir düzenektir. Gövde, gergi parçaları, kelebek somun, pimler ve ahşap saptan meydana gelir.



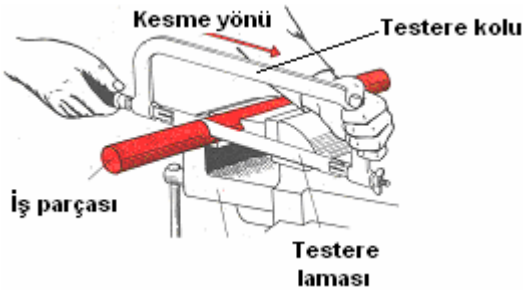
Şekil 2.1: El testeresinin kısımları

Testere lamaları çelikten yapılır. Esnemeye karşı dayanıklıdır. Testerenin dişleri ileriye doğrudur. Geriye doğru baskı yapılırsa kesmez ve dişler kırılır. Malzemenin cinsine göre lama seçilmelidir.



Şekil 2.2: Testere laması

Testere lamaları 20, 25 ve 30 cm uzunluğunda, 12-25 mm genişliğinde yapılır. Kalınlıkları 0,5-0,6 mm'dir. Kullanılacağı metal yumuşaklığına bağlı olarak kaba, orta ve ince dişli çeşitlerinden diş adımına göre seçilir. Diş adımları 14, 18, 24 ve 32'dir. Tesisatçılıkta daha çok 25-32 mm diş adımlı lamalar kullanılır.



Şekil 2.3: Testere ile kesme

Testere ile kesme işlemini yaparken vücudumuzun duruşunu ayarlamak gerekir. Kesme için gerekli olan yükü vücuda yaymak gerekir. Bunun için de sol ayak her zaman bir adım önde durur, sağ ayak ise hafif yana açılır. Sağ elle testere sapından, sol elle testere gövdesinden tutulur. İleri harekette sol elle basınç uygulanır ve sağ elle testere itilir. Testere geriye boşta hareket eder. Herhangi bir baskı veya kuvvet uygulanmaz.

Testereyle kesme yaparken boru kesim yeri, yeterli uzunlukta olmalıdır. Bu uzunluk yaklaşık 10-15 cm'dir. Kesilecek noktanın mengeneye fazla uzak olması, borunun titreşim yapmasına neden olur. Bu da insanları rahatsız edici ses yapar. Aynı zamanda testere lamasının çabuk ısınmasına neden olur. Kesme noktasının mengene ağzına yakın olması ise kesme işlemini zorlaştırır. Elin mengeneye çarpmasına neden olur.

Kesme sonunda düzgün boru kesitini elde edebilmek için, testereyi boru eksenine dik tutmak gerekir. Özellikle büyük çaplı boruların kesilmesinde, kesme ilerledikçe testere dikliği zorlaşır.

Testere, kesme için yeterli hızda kullanılmalıdır. Testere kesme hızı, dakikada 40-50 gidiş-geliş olacak sayıdadır. Testerenin hızlı kullanılması, lamanın çabuk ısınmasına ve lama dişlerinin dökülmesine sebep olur. Çok yavaş kullanılması durumunda, testere laması parça üzerinde oluşan izde sıkışarak kırılabilir.

2.1.3. Boru Keskileri

Boru keskileri, boruları düz kesmek için kullanılır. Boruları kesme sırasında borular üzerinden talaş çıkarmaz. Metal boru keskileri tek veya çok bıçaklıdır. Boru, kesici bıçak ve merkezleme makaraları arasına sıkıştırılarak kesme yapılır.

Kesme yapmak için işaretlenen çizgi üzerine boru keskisinin bıçağının ağzını yukarı gelecek biçimde getirip boru keskisi sıkılır. Boru keskisini şekilde gösterildiği yönde çevirerek her dönüş sonunda sıkma kolu çeyrek tur kadar sıkılır. Boru keskisi ters yönde

çalıştırılmamalıdır. Ters yönde çalıştırılması, bıçağın takıldığı mafsalı zorlar ve kırılmasına neden olabilir.

Şekil 2.4: Metal boru keskisi kısımları ve kesme yönü

2.1.4. Çelik Boru Çapak Temizleme Aleti (Rayba)

Demir ve çelik boruların kesilmesi sonunda boru içine metal yığılması meydana gelir. Buna çapak denir. Boru içinde meydana gelen bu çapakların temizlenmesinde raybalar kullanılır. Boru raybaları konik biçimli yapılır. Kesici ağızları sağ yöne doğrudur. Boru ağzı içinde raybaya sol elle baskı uygulanırken, sağ elle döndürülerek çapak temizleme işlemi yapılır. Rayba ters yönde döndürülmemelidir. Yoksa kesici ağızlar körelir.

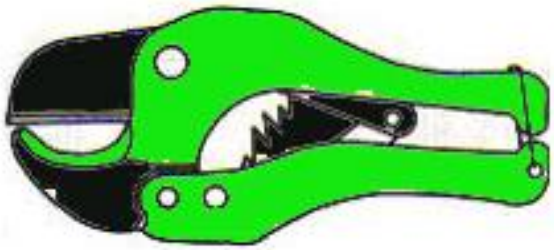
Raybalar, düz ve helisel kesici ağızlı yapılır. Helis bıçak, çapak temizleme işlemini kolaylaştırır. Daha temiz boru ağzı elde edilir. Aşağıdaki şekilde düz ve helis kesici ağızlı raybalar gösterilmiştir.

Resim 2.2: Düz kesici ağızlı boru raybası

Resim 2.3: Helisel kesici ağızlı boru raybası

2.2. Polipropleп (PP) Boru Makası

Plastik borularda kesme işlemi, boru makası yardımıyla yapılır. Boru makası, kesilecek borunun eksenine dik gelecek şekilde yerleştirilir. Daha sonra eksenden kaydırmadan kesme işlemi gerçekleştirilir. Makasa aşırı güç uygulamak yayının kırılmasına sebep olur. Ayrıca büyük çaplı borular için uygun boru makası kullanılmalıdır.



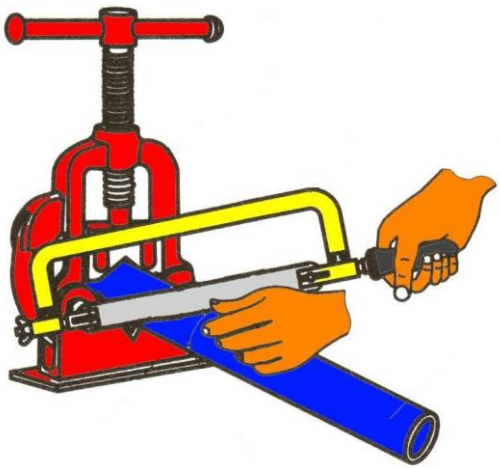
Şekil 2.5: Polipropleп boru kesme makası

UYGULAMA FAALİYETİ

Farklı çaplarda verilen çelik ya da plastik boruların üzerinde çeşitli ölçülerde testere ve boru keskisiyle kesme yapınız.

Örnek: Testereyle ½”, ¾” ve 1” borudan 10, 15 ve 20 mm uzunluğunda

Boru keskisiyle ½”, ¾” ve 1” borudan 50, 60 ve 70 mm uzunluğunda



➢ **Araç gereçler**

- Boru mengenesi
- Metre, kalem
- Çelik boru
- Plastik boru
- Testere
- Boru keskisi
- Rayba

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Boruyu mengeneye bağlayınız.	➢ Kesme işlemi için araç ve gereçleri hazırlayınız. ➢ Parçayı gerektiği kadar sıkınız. ➢ Boruyu mengeneye 10-15 cm uzunlukta ileriye çıkacak şekilde bağlayınız.
➢ Boruyu ölçerek işaretleyiniz.	➢ İşaretlemenin rahat görünür olmasına dikkat ediniz. ➢ Yaptığınız işaretlemenin kesme yapana kadar silinmeyecek şekilde olmasına dikkat ediniz. ➢ Ölçüyü tekrar kontrol ediniz.
➢ Eksene dik olarak boruyu kesiniz.	➢ Testere lamasının yönüne dikkat ediniz. ➢ Lamanın gergin olmasına dikkat ediniz. Çünkü testere laması gergin değilse bükülerek kırılabilir. ➢ Kesme başlangıcında sol el başparmağı ile lamaya yön vererek kesmenin tam ölçü çizgisinden yapılmasını sağlayınız. ➢ Hızlı kesmek, testere dişlerinin ısınarak zarar görmesine neden olur. Dakikada 40–50 gidiş olacak şekilde kesme yapınız. ➢ Testerenin sadece ileriye doğru kesme yapacağını unutmayınız. ➢ Testere ile kesme pozisyonu duruşuna dikkat ediniz. ➢ Testere lamasının kesilecek parçaya dik olmasına dikkat ediniz. ➢ Testerenin tüm boyunu kullanarak kesme işlemini yapınız.
➢ Boru keskisiyle kesme yapınız.	➢ Boru keskisi bıçağının tam ölçü çizgisi üzerinde olmasına dikkat ediniz. ➢ Boru keskisini kesme yönünde çeviriniz. ➢ Boru keskisi kolunu fazla sıkmayınız. Yoksa kesme bıçağı kırılabilir.
➢ Borunun iç çapaklarını temizleyiniz.	➢ Raybayı sağ yönde çalıştırınız. ➢ Boru ucu et kalınlığının incelmemesine dikkat ediniz.
➢ İşinizi kontrol ederek öğretmeninize teslim ediniz.	➢ İşinizi kontrol ediniz. ➢ İş parçalarınızı temizleyerek numaranızı yazınız. ➢ İşi bitirdiğinizi öğretmeninize söyleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Boruyu mengeneye bağladınız mı?		
2	Boruyu ölçerek işaretlediniz mi?		
3	Eksene dik olarak boruyu kestiniz mi?		
4	Boru keskisiyle kesme yaptınız mı?		
5	Borunun iç çapaklarını temizlediniz mi?		
6	İşinizi kontrol ederek öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Testere lamalarının uzunlukları ve genişlik ölçüleri aşağıdakilerden hangisidir?

A) En 35, 45 ve 48 cm-genişlik 15-20 mm
B) En 20, 25 ve 30 cm-genişlik 12-25 mm
C) En 10, 15 ve 18 cm-genişlik 7-12 mm
D) Hepsi

2. Demir ve çelik boruların kesilmesi sonunda boru içine metal yığılması meydana gelir. Bu yığılmanın adı nedir?

A) Cüruf
B) Çapak
C) Oksitlenme
D) Hepsi

3. Plastik borularda kesme işleminde kullanılan alet hangisidir?

A) Boru keskisi
B) Metal testere
C) Boru makası
D) Hiçbiri

4. Testere hangi yönde kesme yapar?

A) İleri
B) Geri
C) İleri ve geri
D) Hiçbiri

5. Boru ağzı içi çapaklarının temizlenmesinde kullanılan alet hangisidir?

A) Mengene
B) Anahtar
C) Rayba
D) Testere

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak çelik boruya diş açabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik borulara diş açma aletlerini araştırınız.
- Otomatik diş açma makineleri hakkında bilgi toplayınız.
- Değişik mengene çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- Tesisat firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- *İnternet* ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. BAĞLANTI PARÇASI (FİTTİNGS) SIKMA

3.1. Çelik Borulara Diş Açma

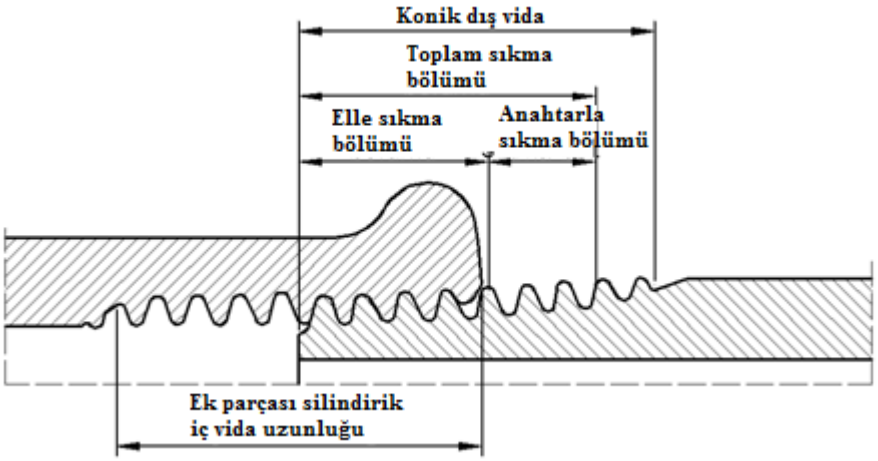
Düzgün dairesel kesitli parçalar üzerine açılmış helisel oluklara **vida** denir. Açılmış vidalar, diş olarak da adlandırılır. Bir boruya diş açmak için malzemeyi tespit etmekte mengene ve diş açmakta pafta gerekir. İşte bu öğrenme faaliyetinde mengene ve paftaları inceleyeceğiz.

3.1.1. Çelik Boru Paftaları

Borulara vida açmakta kullanılan aletlere boru paftası denir. Boru paftası gövde, lokma, çevirme kolu, merkezleme ve cırcır düzeneğinden oluşur. Gövde, lokma ve çevirme kolları ile bazen de merkezleme düzeninin takıldığı, genellikle dökme demirden yapılmış olan bölümdür. Lokmalar, boruya diş açılmasını sağlayan parçalardır. Bir paftada genellikle 4 adet numara sıralı lokma vardır. Çevirme kolu, boru veya benzeri yuvarlak malzemeden olup paftayı döndürmek için kullanılır. Merkezleme düzeneği, diş açılacak borunun paftayla aynı merkezde olmasını sağlar. Cırcır düzeneği ise paftanın çalışma yönünün tersinde ve boşta dönmesini sağlar. Bu da diş açma işçiliğini kolaylaştırır.

Metallerin birbiriyle sürtünmesinden ısı açığa çıkar. Paftalarla diş açarken de ısınma olur. Burada açığa çıkan ısı, pafta lokmasının dişlerini kırar veya açılan boru dişlerini bozar. Isınmayı ortadan kaldırmak için soğutma sıvısı veya makine yağı kullanılır. Soğutma sıvısı, bor yağıyla suyun karıştırılmasından elde edilerek kullanılır.

Tesisat boru eklerinde açılan diş boyu, her boru çapına göre ayrı uzunluktadır. Vida başlangıçtan geriye doğru koniktir. Pratikte boru diş boyu, pafta lokması kalınlığının boru ucundan 1-2 diş geçecek kadar açılır.



Şekil 3.1: Çelik boru vida bölümleri

Anma çapı	İnç	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"
	mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Vida boyu	mm	15	16,3	19,1	21,4	21,4	25,7	30,2	33,3	39,3	43,6	43,6

Tablo 3.1: Çelik boru vida boyları (TS 301)

Çelik boru paftalarının lokma, çalıştırma ayarı ve uygulanan enerji durumuna göre; sabit lokmalı cırcırlı, ayarlanabilir lokmalı cırcırlı ve elektrikli olmak üzere üç çeşidi vardır.

3.1.1.1. Sabit Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası

Diş açmakta kullanılan lokmaları, lokma kafası adı verilen döküm bir parça üzerine tespit edilmiş ve her boru çapı için ayrı lokma kafası kullanılan paftalardır. Her boru çapı için ayrı lokma kafası kullanıldığı için merkezleme düzeneği, lokma kafası çıkışına kadar ilgili boru çapı kadardır. Dönüşü, cırcır düzeneği ile istenilen yöne çevrilebilir. Diş açarken ayar yapılmaz. Pratik ve çok kullanılan bir pafta türüdür.

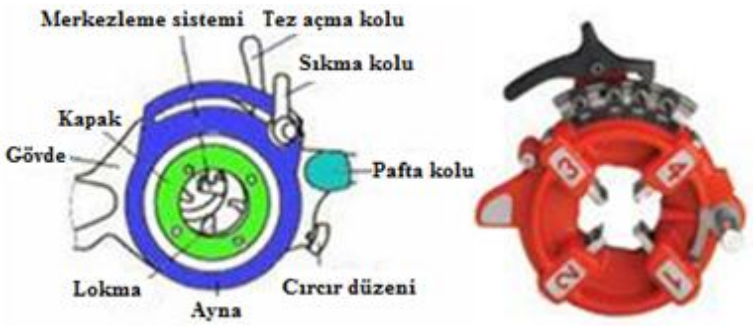
Sabit lokmalı cırcırlı boru paftaları, ½" ile 2" çaplardaki borulara diş açar. Piyasada ½"-2" ve ½"-1 ¼" lokma kafalı takımlar hâlinde satılır. Boru çapı arttıkça diş açmak zorlaşır. Dolayısıyla ½"- 1 ¼" pafta takımları daha çok satılır. Tek ve çift cırcırlı yapılırlar. Tek cırcırlı paftalar, daima bir tarafa kilitlenerek diğer tarafa boşta çalışır. Çift cırcırlılar ise gerektiğinde her iki tarafa da kilitli çalışabilir. Çift cırcırlıların dayanımı diğerine göre daha fazladır. Büyük çaplı borularda çift cırcırlıyı kullanmak daha uygun olur.

Şekil 3.2: Sabit lokmalı cırcırlı boru paftası

3.1.1.2. Ayarlanabilir Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası

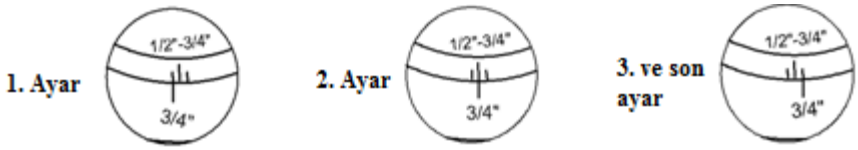
Pafta lokmaları, her boru çapı için gövdeye ayrı takılan ve diş açma işleminde kademe ayarı yapmayı gerektiren paftalardır. Sabit lokmalı paftalara göre mekanik aksamları daha karışık ve dayanımları fazladır. Büyük çaplı boruların dişleri kalın olduğu için çıkarttığı talaşın büyüklüğü de fazladır. Bu nedenle büyük çaplı borulara bu paftalarla diş açılır.

Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftaları ile ½”-4” boru çaplarına diş açılabilir. Lokmalar dört parçadan ibarettir. Her boru çapı için ayrı lokma kullanılır. Lokmalar ½”-¾”, 1”-1 ¼”, 1 ½”-2”, 2 ½”-3” ve 3 ½”-4” ölçülerindedir. Üzerinde yazılan numara sırasına göre gövdedeki yuvalarına takılır. Çift kollu olup büyük çaplı borularda iki kişi karşılıklı pafta döndürme işini yapabilir. Tek ve çift cırcırlı çeşitleri vardır. Çift yönlü cırcır düzeni, kullanımda büyük kolaylık sağlar. Pafta aynası üzerindeki ölçülere göre pafta ayarı yapılır. Aşağıdaki şekilde ayarlanabilir lokmalı tek cırcırlı bir boru paftasının parçaları gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası

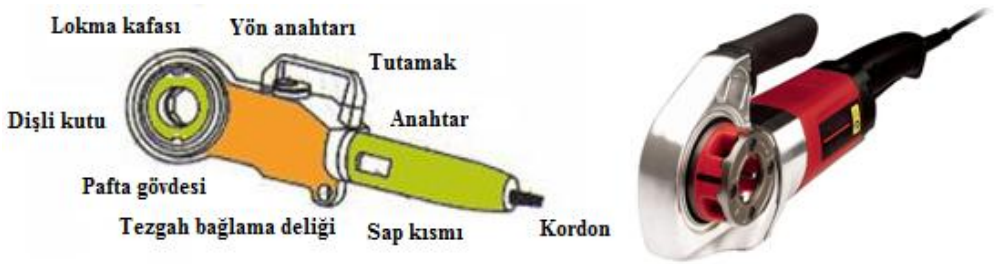
Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftasıyla bir boru dişi üç aşamada açılır. Her aşamada pafta üzerinden ayar yapmak gerekir. Birinci aşama vida izi oluşturma, ikinci aşama vida derinleştirme ve üçüncü aşama vidanın son şeklini verme işlemidir. Bu işlemlerin sırasıyla uygulanması boru dişlerinin kırıksız ve düzgün çıkmasını sağlar.



Şekil 3.4: Diş açma aşamaları

3.1.1.3. Elektrikli Boru Paftaları

Elektrik enerjisinin işe dönüştürülmesiyle çalışan boru paftalarıdır. Elektrikli el boru paftası ve elektrikli pafta tezgâhı olarak iki tipi vardır. Elektrikli el boru paftası sabit lokmalıdır. Boru çapına uygun lokma kafası takılarak kullanılır. Ayar yapılmaz. Yön anahtarı sayesinde sağ veya sol dönüş yaptırılabilir. Gerektiğinde değişik yerlere monte edilebilir. Küçük işlerde ve tesisata bağlı borulara diş açma işleminde seyyar çalıştırılarak pratiklik sağlar.



Şekil 3.5: Elektrikli el boru paftası

Resim 3.1:Elektrikli boru pafta tezgahı

Pafta tezgâhları ise bir güç motoru taşıyıcı ayak üzerine konularak torna biçimi verilmiştir. Seri çalışma ve daha büyük çaplı borulara diş açma olanağı sağlar (½" ila 2"). Üzerinde bulunan boru keskisi ve raybası, kesme ve raybalama işlemlerinde kolaylık oluşturur.

Büyük binaların boru tesisatı işçiliğinde iş gücünü en aza indirir. Pafta tezgâhlarında kullanılan boru paftası ayarlanabilir lokmalıdır. Lokmalar numara sırasına göre yuvalarına ayrı takılır. Üzerinde bulunan diş boyu ayar mekanizması sayesinde, diş boyu bitiminde, diş açmaya son verir. Pafta tezgâhı, gövdesi üzerinde bulunan sağ sol anahtarla ters yönde de çalıştırılabilir.

3.2. Mengeneler

Üzerinde çeşitli işler yapılacak her türlü malzemeyi geçici olarak bağlamaya yarayan aletlere mengene denir. Meslek alanları, bağlandığı parçanın özelliği ve biçimine göre çeşitli şekillerde yapılır. Mengeneleri genel olarak paralel ağızlı ve boru mengeneleri olarak iki grupta toplamak mümkündür.

3.2.1. Paralel Ağızlı Mengeneler

Paralel ağızlı mengeneler, her türlü düz yüzeyli parçaların bağlanarak işlendiği mengenelerdir. Yatayda birbirine paralel iki çenenin dişli bir mille hareket ettirilmesi biçiminde çalışır. Tesisatçılıkta atölye ortamında anahtar ağızlı ek parçalarının bağlanmasında kullanılır. Tezgâh, tesviyeci, demirci ve el mengenesi olarak dört çeşidi vardır.

1. Tesviyeci mengenesi

(Yüzey eğeleme işlemlerinde kullanılır.)

2. Tezgâh mengenesi

(Freze, matkap, vargel gibi tezgâh tipi makinelerde işlenecek parçayı bağlamak için kullanılır.)

3. Demirci mengenesi

(Kuyruklu mengene de denir. Darbeli çalışma gerektiren parçaların işlenmesinde kullanılır.)

4. El mengenesi

(Seyyar çalışma gerektiren yerlerde kullanılır. Kazancı mengenesi de denir.)

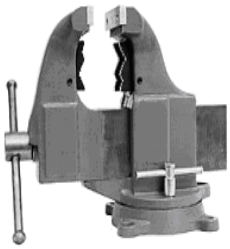
Resim 3.2: Paralel ağızlı mengene çeşitleri

3.2.2. Boru Mengeneleri

Boru mengeneleri boruların kesilmesi ve diş açılmasında boruyu sabitlemek için kullanılır. Boru sıkma ağızları boruyu kaydırmayacak biçimde dişli yapılır. Bir kısım mengenelerde sıkma görevini zincir veya kayış yapar. Boru mengenelerinin biçimlerine göre; yana açılır, işkenceli, zincirli, bileşik (paralel ağızlı) ve borulu seyyar olarak çeşitleri vardır.

1. Yana açılır boru mengenesi

2. Zincirli boru mengenesi



3. İşkenceli boru mengenesi **4. Paralel ağızlı boru mengenesi** **5. Borulu seyyar boru mengenesi**

Resim 3.3: Muhtelif boru mengenesi çeşitleri

Resim 3.4: Seyyar mengene

Boru mengeneleri, tezgâh veya sehpa üzerine bağlanarak kullanılır. Atölye ortamında ve büyük işlerde mengeneler tezgâh üzerine montaj edilir. Şantiye şartlarında ise seyyar sehpa üzerine bağlı mengeneler kullanılır (Resim 2.4). Sehpalar katlanabilir ve kolay taşınabilir olmalıdır. Yüksekliğinin çalışan kişinin boyuna uygun olması, çalışma kolaylığı sağlar. Sehpanın üst yüksekliği yerden, çalışan kişinin dirseğinden 10 cm kadar aşağıda olmalıdır.

Seyyar mengeneler kolay taşınabilir ve kullanımının pratik olması sebebiyle özellikle küçük çaplı sıhhi tesisat ve ısıtma işlerinde tercih edilir.

3.3. Çelik Boru Anahtarları

Boru ve ek parçalarını sıkıp sökmekte kullanılan el takımlarına **boru anahtarı** denir. Tesisatçının en çok kullandığı takımdır.

Şekil 3.6: Boru anahtarı ağız detayı

Boru anahtarları çelik döküm malzemeden yapılır. Boru ve ek parçalarının pek çoğunun dış yüzeyleri dairesel ve kaygandır. Bu nedenle anahtarın boru yüzeyini kavraması için anahtar ağızları, dişli veya kaymayan yüzeyli malzemeden yapılır. Boru anahtarlarının şekil ve biçimlerine göre pek çok çeşitleri vardır. Uygulamada yaygın olarak kullanılan belli başlıları; maşalı, tek kollu, zincirli ve kayışlı boru anahtarlarıdır.

3.3.1. Maşalı Boru Anahtarları

İki parçanın birbirine bir pim mafsalla bağlanarak boruyu sıkıştırma biçiminde çalışan ve çok kullanılan bir anahtar çeşididir.

Maşalı boru anahtarlarına iki kollu boru anahtarı da denir. Anahtarın ağızları dişlidir. İki ağız parçasının uzantısı olan iki kol elle kavranarak çalışır. Alt kol üzerinde bulunan bir somunla anahtarın ağız mesafesi ayarlanır.

Maşalı boru anahtarları ağız yönünde çalıştırılır. Ters yönde anahtar dişleri kayar ve anahtar boruyu sıkıştırma görevini yapamaz. Bu anahtarlar boru ve benzeri dairesel parçaların işçiliğinde kullanılır. Yüzeyinin bozulması istenmeyen parçalarda kullanılmamalıdır. Özellikle armatür ve parçalarının sıkıştırılmasında, malzeme yüzeyinde tahribata neden olur.

Maşalı boru anahtarının anahtar ağızlarına göre 45° ve 90° olarak çeşitleri vardır. Dar yerlerde ve kısa mesafelerde boruları döndürmek için 45° olanları tercih edilir.

Resim 3.5: 45° maşalı boru anahtarı

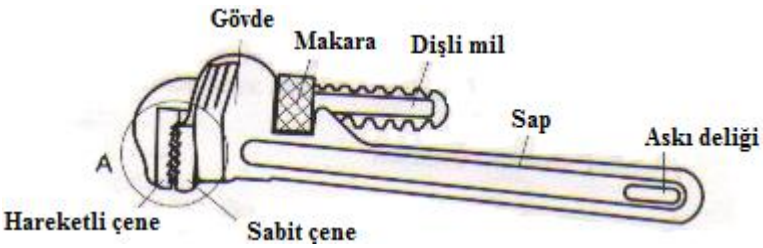
Resim 3.6: 90° maşalı boru anahtarı

Resim 3.7: Maşalı boru anahtarı

3.3.2. Tek Kollu Boru Anahtarları

İki parçanın bir somunla birleştirilerek tek kolla döndürülmesi biçiminde çalışan boru anahtarı çeşididir. Üzerinde bulunan somunla anahtar ağzı ayarı yapılan bu anahtarlara, **makaralı boru anahtarı** da denir.

Tek kollu boru anahtarının ağız dişi yapıları, maşalı boru anahtarları gibidir. Tek kollu boru anahtarının dik ve yandan ağızlı çeşitleri vardır. Ağzı dik açılanlar, geniş döndürme alanı ister. Dar yerlerde kullanılamaz. Mengeneye bağlı boruların işçiliğinde çok kullanılır.



Şekil 3.7: Tek kollu dik ağızlı boru anahtarı

Resim 3.8: Tek kollu boru anahtarı

Tek kollu yandan ağızlı boru anahtarları ise kanal içleri gibi dar yerlerde, küçük hareketlerle döndürme kolaylığı sağlar. Anahtar ağzının bulunduğu iki parça birbirine dik çalışır. Atölye ortamı çalışmalarında pratik değildir.

Resim 3.9: Tek kollu yandan ağızlı boru anahtarı

3.3.3. Zincirli Boru Anahtarları

Resim 3.10: Zincirli boru anahtarı

Bir parça üzerine takılmış zincirin mandalla sıkıştırılması biçiminde çalışan anahtar çeşididir. Özellikle dar yerlerde bulunan boruların döndürülmesinde kolaylık sağlar. Büyük çaplı borularda diğer anahtarların ağız ölçüleri yetmez. Bu tür işlerde zorunlu olarak kullanılır.

3.3.4. Kayışlı Boru Anahtarları

Bir kol ucuna bağlanmış dayanıklı kayış malzemenin gerdirilmesi şeklinde çalışan boru anahtarı çeşididir. Zincirli boru anahtarları gibi dar yerlerde ve büyük çaplı boruların işçiliğinde çalışma kolaylığı sağlar.

Resim 3.11: Kayışlı boru anahtarı

3.4. Dişli Bağlantıda Sızdırmazlık Malzemelerin Kullanımı

3.4.1. Kendir Kullanımı

Kendir, kenevir bitkisi sapı liflerinin inceltilmesiyle elde edilir. Kendir lifleri, suya karşı hassastır. Suyu görünce şişen ve dayanıklı bir malzemedir. Bu nedenle boruların ek yerlerinde olabilecek sızdırmaların önüne geçmek için kullanılır.

Resim 3.12: Bir kendir kangalı

İlk diş boş bırakılarak kendir sarma işlemine başlanır. Yeterli miktarda kendir sarılmalıdır. Fazla kendir yarar sağlamaz. Kendir kangallar hâlinde satılır. Kendiri kullanmadan önce inceltmek gerekir. Kendirin inceltilmesi, kendir liflerinin diş aralarına iyi işlemesini sağlar. Kendirin bir ucunu bağlayarak kullanmak, kendir liflerinin düzgün çekilmesini ve dolaşmamasını sağlar.

Resim 3.13: Diş açılmış boruya keten sarma

Boru dişine sarılmış boru liflerinin, ek parçası sıkılırken boru içine kaçmamasına özen gösterilmelidir. Boru içine kaçan kendir parçaları su akıntısıyla armatür ve tesisat cihazlarında tıkanmalara sebep olur.

3.4.2. Teflon Bant Kullanımı

Resim 3.14: Teflon bant makarası

Resim 3.15: Teflon bant sarılması

Teflon bant, silikon esaslı bir maddedir. Soğuk ve sıcak su tesisatı borularında en az 0,40 g/cm³ yoğunluğunda olanları kullanılır. Doğal gaz tesisatı bağlantılarında ise en az 1,5-2 g/cm³ yoğunluğunda olmalıdır.

Teflon bant, makaraya sarılı biçimde satılır. Dişlerin üzerine %50 üst üste bindirilerek sarılır. Sarım sonunda bant çekilerek kopartılır. Kopan uç, diş üzerine yedirilir. Ek parçası sıkılırken teflon bant artıklarının boru içine kaçmamasına dikkat edilir.

3.4.3. Sıvı Conta Kullanımı

Dişli bağlantılarda sızdırmazlığı önlemek için kullanılan bir yapıştırıcıdır. Gazların, suyun ve diğer kimyasalların sızdırmazlığında kullanılır.

Sıvı contalar, 50 mg, 100 mg tüplerde satılır. -5^{o}C ile 150^{o}C sıcaklıklarda kullanılır.

Resim 3.16: Sıvı conta sürülmesi

3.5. Bağlantı Parçalarını Birleştirmek

Tesisat teknolojisi alanında birçok uygulama vidalı bağlantılarla, ara bağlantı parçaları (fittings) kullanılarak yapılır. Resim 3.1'de boruya dirsek sıkma işi görülmektedir. Bu işlem, iki boru anahtarıyla yapılacağı gibi mengene kullanılarak da yapılabilir. Burada amaç tekniğine uygun, doğru ölçüde, sızdırmaz bir bağlantı gerçekleştirmektir. Sızdırmazlık ise vida dişi üzerine tekniğine uygun sarılan keten veya teflon bantla sağlanır.

Resim 3.17: Bağlantı parçası sıkma

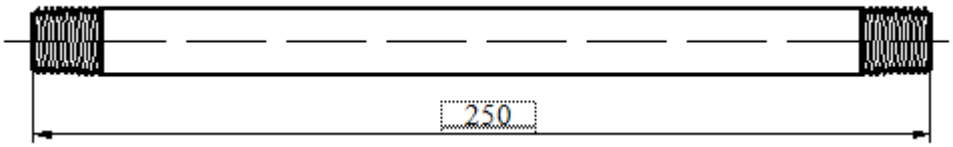
3.6. Kullanılan Takımların Bakım ve Onarımları

Takım işler, el övünür. Tesisatçı; işini iyi yapabilmesi için kullandığı takımları temiz, düzenli ve sağlam bulundurur. Kullandığı takımların günlük ve haftalık bakımlarını yapar. Takımların bozulan parçaları varsa yedek parçasını alarak tamir eder.

- **Takımların günlük bakımları**
  - Kullanılan her takım, iş bittikten sonra temizlenir. Kuru bir bez veya üstüpüyle silinir.
  - Takımların çalışması kontrol edilir. Varsa arızalı parçalar onarılır.
  - Takımların çalışmaları kontrol edilir ve düzenli olarak yerleştirilir.
- **Takımların haftalık bakımları**
  - Takımların işlevlerini yapıp yapmadığı kontrol edilir.
  - Arızalı parçalar, yenileriyle değiştirilir.
  - Takımlar silinerek gereken yerleri yağlanır.
  - Pafta, mengene gibi mekanik çalışan takımların parçaları sökülerek silinir ve yağlanarak takılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki şekle uygun, ölçüsünde ve işlem basamaklarını takip ederek çelik boruya diş açınız.



Araç gereçler

- ½" çelik boru
- Mengene
- Testere
- Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası
- Makine yağı
- Metre, kalem

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Boruyu mengeneye bağlayınız.	➢ Mengene ve takımlarınızı kontrol ederek hazırlayınız. ➢ Boruyu mengene ağzından 10-15 cm fazla olacak şekilde bağlayınız. ➢ Borunun mengene dişlerinden kaymayacak sıkılıkta olmasına dikkat ediniz.
➢ Boru paftasını ayarlayınız.	➢ Boruya uygun lokma seçiniz. ➢ Boru paftasını ayarlarken boru paftasının tezgâh üzerinde kolay çalışılabilecek yerde olmasına dikkat ediniz. ➢ Pafta ayar çizgilerinin tam çakışmasına dikkat ediniz.
➢ Borunun birinci ucuna diş açınız.	➢ Boru ucunun çapaksız olmasına dikkat ediniz. ➢ Sol elinizle pafta üzerine baskı uygulayarak boru ucuna paftayı ağızlatınız. ➢ Pafta diş açma ayar sırasını takip ediniz. ➢ Diş açma sırasında mutlaka makine yağı kullanınız.

	➢ Pafta lokmalarını bir veya iki diş geçecek boyda diş açınız. ➢ Diş bitiminde cırcır düzenini ters yöne ayarlayarak bir, iki tur geriye döndürdükten sonra tez açma kolunu kullanarak paftayı sökünüz. Bu durumda diş üzerindeki çapaklar kırılır. ➢ Bir boru parçasını diş açılmış boru üzerine vurarak çapakların dökülmesini sağlayınız. ➢ Üç aşamada diş açmaya dikkat ediniz. ➢ Bir fittings parçasıyla açtığınız dişi kontrol ediniz.
➢ Boruyu uygun uzunlukta kesiniz.	➢ Boru üzerinden istenen uzunlukta ölçü alınız. ➢ Ölçü çizgisini, kaybolmayacak biçimde işaretleyiniz. ➢ Testere lamasını başparmağınızla kılavuzlayarak iz yapınız. ➢ Dakikada 40-50 gidiş geliş olacak hızda kesme yapınız. ➢ Boru çapını sonuna kadar kesiniz.
➢ Borunun ikinci ucuna diş açınız.	➢ Boruyu birinci işlem basamakları önerilerine uygun biçimde mengeneye bağlayınız. ➢ Paftayı ikinci işlem basamakları önerileri doğrultusunda ayarlayınız. ➢ Borunun ucuna, üçüncü işlem basamakları önerilerine göre diş açınız.
➢ İşin temizliğini yaparak teslim ediniz.	➢ İş parçasını silerek temizleyiniz. ➢ Üzerine numaranızı yazınız. ➢ İşi bitirdiğinizi öğretmeninize haber veriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Boruyu mengeneye bağladınız mı?		
2	Boru paftasını ayarladınız mı?		
3	Borunun birinci ucuna diş açtınız mı?		
4	Boruyu uygun uzunlukta kestiniz mi?		
5	Borunun ikinci ucuna diş açtınız mı?		
6	İşin temizliğini yaparak teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Çelik borulara diş açan aletlere ne denir?
A) Pafta
B) Tezgâh
C) Mengene
D) Anahtar

2. Sabit lokmalı paftalar için hangisi söylenebilir?
A) Ayarlamak gerekir.
B) Ayar gerekmez.
C) Çok büyük borular içindir.
D) Cırcır düzeneği yoktur.

3. Diş açılacak boruyu bağlamaya yarayan alet hangisidir?
A) Tesviyeci mengenesi
B) Demirci mengenesi
C) El mengenesi
D) Boru mengenesi

4. Borulara diş açarken ısınmayı önlemek için ne kullanılır?
A) Su
B) Katı yağ
C) Makine yağı
D) Hepsi

5. Paftayı döndürmek için kullanılan parçanın adı nedir?
A) Pafta kolu
B) Cırcır kolu
C) Merkezleme kolu
D) Tez açma kolu

6. Hangi pafta türünde üç aşamada diş açılır?
A) Elektrikli el paftalarında
B) Sabit lokmalı paftalarda
C) Ayarlı el paftalarında
D) Hiçbirinde

7. Hangisi ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftaları için söylenemez?

A) Ayarlanabilir 4 lokmalıdır.
B) Tek aşamada diş açma zorunluluğu vardır.
C) Her çaptaki boruya diş açabilir.
D) Boru çapına uygun lokma takılır.

8. Hangisi boru mengenesi değildir?
A) Borulu seyyar
B) Yana açılır
C) Demirci
D) Zincirli

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak siyah çelik borularda soğuk bükme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizdeki ısıtma ve doğal gaz tesisatçılarını gezerek siyah çelik borularda soğuk bükme işleminin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Araştırma konusu ile ilgili internet ortamında, ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

4. AÇMA KAPAMA KONTROL ELEMANLARI

4.1. Temiz Su Tesisatında Kullanılan Vanalar

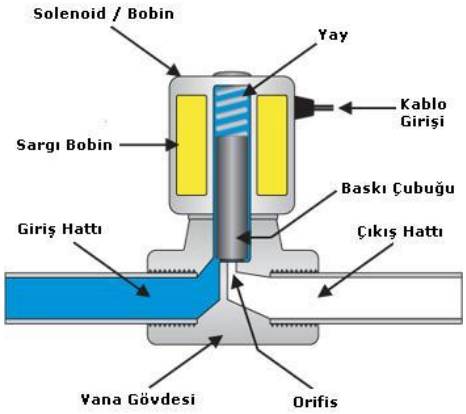
4.1.1. Solenoid Vana

Sıvı ve gazların akışını kontrol eden elektromekanik bir vanadır. Solenoid üzerindeki sarmal tele akım vererek valfin konumunun değişmesini sağlar. Çalışma prensibi elektrik anahtarlarıyla benzerlik gösterir fakat burada elektrik akımı yerine hareket eden gaz veya sıvıdır. Çok yollu Solenoid vana kullanımı mümkündür, bu şeklide akım kapatılıp açılmaktansa farklı iki yoldan birine geçer.

Solenoid vanalar akışkanlar üzerinde en çok kullanılan kontrol üniteleridir. Görevleri; kapatmak, açmak, dağıtmak ve akışkanları karıştırmak olarak özetlenebilir. Birçok kullanım alanında tercih edilme nedenleri; hızlı ve tam komut almaları, yüksek güvenilirlik, uzun ömürlü, malzemelere uyum, düşük enerji kullanımı ve kompakt dizayn sahibi olmalarıdır

İki yollu solenoidlerin en yaygın kullanım alanı merkezi ısıtmadır. Termostattan aldıkları komutla sıcak suyu ısıtma elemanlarına verir. Bu tip solenoid vanalar tek ısı kaynaklı ve çoklu ısıtmalarda kullanışlıdır.

Kısacası solenoid vanalar her çeşit akışkan kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.1: Solenoid vana

4.1.2. Sürgülü Vana

Sürgülü Vana yuvarlak veya silindir şeklinde olan bir kapağın kaldırılması ve indirilmesi sonucu akışkana yol veren vanaya verilen isimdir. Sürgülü vanaların ayırt edici özelliği kapakla yuvası arasındaki conta kısmıdır. Debi kontrolü için kullanılsa da buna pek uygun değillerdir, tam açık veya tam kapalı konumlar için dizayn edilmiştir. Vana tam açık konumda akış yolunda hiç engelleme yapmaz böylece çok az sürtünme kaybı olur.

Sürgülü Vanaların, yükselen kollu ve yükselmeyen kollu tipleri mevcuttur. Yükselen kollularda bakarak vananın konumu hakkında bilgi sahibi olunabilir. Yer altı ve yükseklik limiti olan mekânlarda ise yükselmeyen tip vana kullanılır.

Montajı kullanılacağı yere göre değişmektedir. Düşük basınç ve risksiz noktalarda dişli tip, yüksek basınçta ve riskli noktalarda kaynaklı veya flanşlı tip vanalar kullanılır.

Resim 4.1: Sürgülü vana sıcak su bağlantısı

Resim 4.2: Sürgülü vana yangın

4.1.3. Küresel Vana

Küresel vana (kelebek vana ile aynı olan çeyrek dönüşlü vanalardandır); içerisindeki topa bağlı bir kolun çevrilmesiyle çalışır. Topun merkezinde iki tarafa uzanan bir geçiş vardır ve karşılıklı açık konumda akış sağlanır, tam tersi durumda ise vana kapalı konumda geçişi engeller. Dışarıdan kolun konumu paralel veya dik olmasıyla açık kapalı olduğunu kolayca anlayabilirsiniz.

Uzun yıllar kullanılmamasına rağmen kapatma işlemini mükemmel yapabilirler. Bu nedenle özellikle kapatma işlemlerinde kullanılırlar. Çok özellikli oldukları için endüstride yaygın olarak kullanılırlar.

Resim 4.3: Ağır tip küresel vana

Resim 4.4: Ekonomik tip küresel vana

Resim 4.5: Dar geçişli küresel vana

Resim 4.6: Yangın tipi küresel vana

4.2. Musluklar

Tesisat borularından istenilen miktarda akışkan almak için kullanılan armatürlere musluk denir.

Musluklar kullanılacağı akışkanın cinsine göre (gaz akışkan, yağ, soğuk su, sıcak su vb.) üretilir ve kullanılır. Öğreneceğimiz modül Isıtma ve Sıhhi Tesisat, Armatür ve Aksesuar Montajı olduğu için burada su kontrolünü yapan musluklardan bahsedeceğiz. Musluk yapımında çeşitli maden alaşımları ve bezeme teknikleri kullanılmıştır. Tümü döküm tekniğiyle yapılan musluklarda önceleri bakır-kalay alaşımı kullanılarak bronz musluklar, daha sonraları ise ucuz olan bakır-çinko alaşımı kullanılarak pirinç musluklar elde edilmiştir. Pirinçten yapılan muslukların dış yüzeyleri krom nikel alaşımıyla kaplanır ve kaplanan musluklar göze hoş görünür. Günümüzde bakır ve kalay alaşımı olan bronz (tunç), polipropilen (Pp) plastik olan musluklar da yapılmaktadır.

Musluklar TS 6'ya göre standart hâle getirilmiştir.10 mm ile 50 mm arasında değişen anma çaplarında üretilir. 16 bar ve daha yukarı basınçlarda kontrol edilirler. Çalışma basınçları ise kontrol basıncının yaklaşık 2/3 katıdır.

- Ara musluğu
- Rakorlu (çamaşır) musluğu
- Düz (adi) musluk olarak adlandırılır.

4.3. Bataryalar

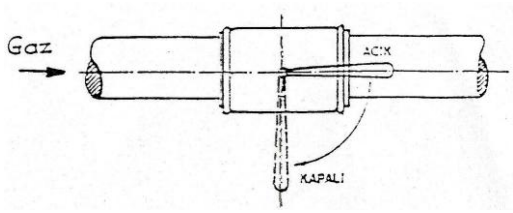
Sıhhi tesisat sistemlerinden sıcak ve soğuk suyu istenilen oranlarda karıştırarak akıtabilen armatürlere batarya denir. Gerektiğinde sadece soğuk veya sıcak su akıtılabilir.

Bataryalar kullanıldıkları yerlere göre lavabo, banyo, eviye, duş, bide bataryası adlarını alır. Bataryalar Türkiye'de TS 325 ile standart altına alınmıştır. Tek gövdeli ve çift gövdeli olarak imal edilir. Duvara veya zemine monte edilen duvar tipi ve ankastre tipi bataryalar vardır. Su çıkış borusunun durumuna göre döner borulu veya sabit borulu da olabilir.

- Lavabo bataryaları
- Eviye bataryaları
- Banyo bataryaları
  - Ankastre banyo bataryası
  - Duvar tipi banyo bataryası

4.4. Doğal gaz Tesisatında Kullanılan Küresel Vana

Herhangi bir küresel vananın bina içi gaz tesisatında kullanımı sızdırmazlık açısından son derece önemlidir. Bunun için özel sızdırmazlık elemanına haiz küresel vanalar gereklidir. Doğal gaz tesisatında kullanılacak vanaların TS EN 331, TS 9809 kapsamında olması ve kalite belgesine sahip olmaları gerekmektedir.



Şekil 4.2: Küresel vana açık kapalı konum

Resim 4.7: Küresel vana

Bu vanaların özellikleri şunlardır:

- Küresel yüzeyleri uzun ömür temin gayesiyle parlatılmıştır, normal küresel vanalarda bu işlem yapılmamaktadır.
- Küresel vanalarda normalde çalışma basıncına göre test yapılmaktadır. Doğal gaz tesisatında kullanılacak küresel vanalarda ise hem çalışma basıncına göre, hem de düşük basınçta %100 sızdırmazlık testi yapılmaktadır.
- Doğal gaz tesisatında kullanılacak küresel vanalarda 100 defa açma kapama yapılmaktadır.
- Doğal gaz tesisatında kullanılacak küresel vanalarda daha gelişmiş teflon özel contalar kullanılmaktadır.
- 50 mm'den büyük ana gaz kesme vanaları flanşlı ve tam geçişli küresel vana olmalıdır. Cihaz giriş vanaları ise PN1 sınıfı vana olabilir.
- Doğal gaz tesisatında kullanılacak küresel vanalarda daha gelişmiş teflon özel contalar kullanılmaktadır.
- 50 mm'den büyük ana gaz kesme vanaları flanşlı ve tam geçişli küresel vana olmalıdır. Cihaz giriş vanaları ise PN1 sınıfı vana olabilir.

Resim 4.8: Doğal gaz flanşlı küresel vana kesiti

4.5. Doğal gaz Tesisatında Bulunan Vana Bölümleri

4.5.1. Ana Kesme Vanası

Bir binaya, daireye, yakıcı cihaza, sayaca verilen gazı tamamen güvenli şekilde kesebilmek veya kontrol edebilmek üzere boru hattına konulan küresel tip gaz kesme elemanıdır.

Ana gaz şebekesini bina iç tesisatları ile birleştiren ve hemen bina girişinde yapılan dişli bağlantı noktasına bir ana gaz kesme vanası monte edilmelidir. Bu vana kolay ulaşılabilir bir yerde, 180-210 cm'lik yükseklik aralığında olmalı ve projede gösterilmelidir.

Vananın görevi, binaya verilen gazı kesmek ve açmaktır. Bina içerisindeki gaz hattında herhangi bir arıza, yangın, gaz kaçağı, deprem vb. durumlarda ana emniyet vanasından müdahale edilerek durum kontrol altına alınabilir. Tesisatı yapan firma, projede belirtilen yere ana gaz kesme vanasını takacaktır. Her ana kapama vanasından sonra, ayrıca biçim ve uzunluğuna göre gaz işletmeleri tarafından kabul edilmiş yöntemlere uygun uzun dişli (kontra somunlu) veya konik rakorlu bağlantı yapılmalıdır. Bu bağlantı sayesinde gerektiğinde tesisat rahatlıkla ikiye ayrılabilecektir. 30 tamamlanıp da henüz iç tesisat

hatlarına bağlanmamış olan veya işletmeden çıkarılmış bulunan hatlar vanadan sonra vidalı kapak, kör tapa veya kör flanş ile gaz sızdırmayacak bir biçimde kapatılmadır. Tesisatlarda DN 50 ve düşük çaplarda tam geçişli, dişli küresel vanalar, DN 65 ve üzeri çaplarda ise flanşlı ve tam geçişli küresel vanalar kullanılmalıdır.

4.5.2. Kolon Vanası

Bina bağlantı hattı, bina içinde birden fazla kolona ayrılacak ise her bir kolon için ayrıca bir kolon kesme vanası bağlanmalıdır. Bu vanalar sayesinde her bir kolona ayrı ayrı müdahale edilebilir. Kolon vanaları kolay ulaşılabilir bir şekilde 180-210 cm'lik yükseklik aralığına monte edilmelidir. Kolon kesme vanaları, kolon ayrım noktasından maksimum 1 m mesafede konulabiliyorsa bunların öncesinde ayrıca bir ana kesme vanası konulmasına gerek yoktur. Kolon kesme vanalarından sonra rakorlu bağlantı kullanılmalıdır. Kolon kesme vanalarının çapı hattın çapı ile aynı olmalıdır. DN 65 ve üzeri çaplardaki kolon kesme vanaları flanşlı ve tam geçişli küresel vana olmalıdır.

4.5.3. Sayaç Vanası

Her bina iç gaz tesisatında sayaçtan önce bir küresel gaz kesme vanası konmalıdır. Bu vanalar TS EN 331 veya TS 9809 veya uluslararası kabul görmüş standartlara uygun vanalar olmalıdır. Sayaç gaz girişinden önce monte edilen vanalar herhangi bir tehlike anında abonenin veya bir başkasının kolayca kapatabilmesini sağlayacak şekilde bir açma-kapama kolu olmalı, ayrıca kolayca ulaşılabilecek şekilde yerleştirilmelidir. Sayaç öncesi vanaların yerden yüksekliği 180-210 cm aralığında olmalıdır.

Sayaç vanalarının bağlantıları kolon hattının dairelere giden son noktasıdır ve dişli olarak bağlanır. Eğer sayaç bağlı değil ise vananın ucuna bir kör tapa sıkılmalıdır. Sayaç gaz kesme vana çapları ilgili gaz dağıtım şirketinin tesisat yönetmeliklerine göre uygun göreceği çapta olmalıdır. Bu Ankara'da ve bazı şehirlerde standart olarak DN 25'dir.

4.6. Doğal gaz Tesisatında Kullanılan Basınç Kontrol Cihazları (Regülâtörler)

Gaz teslim noktası ile gaz yakan cihazlar arasında bulunan boru hattındaki mevcut basıncın, gaz yakma basıncından yüksek olduğu durumlarda düzenli bir gaz kullanımını sağlamada kullanılan basınç ayarlayıcı cihazlardır. Binaya giren giriş gaz basıncının çok değişkenlik göstermesi hâllerinde bile regülâtörün çıkıştaki basıncı hep aynı ayarda kalmakta, değişmemektedir. Regülâtörler genellikle servis kutusu içerisinde, domestik hat olarak bina girişlerinde ve sayaçlarla birlikte sayaç kutusu içine veya yakınına monte edilmektedir. Regülâtörler eğer bina dışında ise en uygun şekilde hasar ve tehlikeden korunmalıdır. Bina tesisatlarında en çok kullanılan regülâtörler yüksek basınçta gelen gaz basıncını (1 veya 4 bar) kullanım basıncı olan 300 veya 21 bar'a düşürmeye yarayan cihazlardır.

Resim 4.9: Servis regülatörü

Resim 4.10: Sayaç regülatörü

Resim 4.11: Regülatörden önce monte edilmiş filtre

UYGULAMA FAALİYETİ

Açma kapama kontrol elemanlarının kullanım alanlarını açıklayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Temiz su tesisatında kullanılan vanaların çeşitlerini sıralayınız.	➢ Çeşitli vana örneklerini temin ederek örneklerle açıklayınız.
➢ Solenoid vananın kullanım alanlarını açıklayınız.	➢ Solenoid vana temin ederek örnek üzerinde açıklama yapınız.
➢ Sürgülü vananın kullanım alanlarını açıklayınız.	➢ Sürgülü vana temin ederek örnek üzerinde açıklama yapınız.
➢ Küresel vananın kullanım alanlarını açıklayınız.	➢ Küresel vana temin ederek örnek üzerinde açıklama yapınız.
➢ Musluğun tanımını yapınız.	➢ Musluk çeşitlerini temin ederek açıklayınız.
➢ Bataryaları açıklayınız.	➢ Batarya çeşitlerini temin ederek açıklayınız.
➢ Doğal gaz tesisatında kullanılan küresel vananın özelliklerini açıklayınız.	➢ Doğal gaz tesisatında kullanılan küresel vana örneği üzerinde açıklayınız.
➢ Doğal gaz tesisatında bulunan vana bölümlerini açıklayınız.	➢ Mevcut çalışan doğal gaz tesisatı üzerinde açıklayınız.
➢ Ana kesme vanası tesisatın neresinde bulunur açıklayınız.	➢ Mevcut çalışan doğal gaz tesisatı üzerinde açıklayınız.
➢ Kolon vanası tesisatın neresinde bulunur açıklayınız.	➢ Mevcut çalışan doğal gaz tesisatı üzerinde açıklayınız
➢ Sayaç vanası tesisatın neresinde bulunur açıklayınız.	➢ Mevcut çalışan doğal gaz tesisatı üzerinde açıklayınız.
➢ Doğal gaz tesisatında kullanılan basınç kontrol cihazı regülatörün görevini açıklayınız.	➢ Mevcut çalışan doğal gaz tesisatı üzerinde açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Temiz su tesisatında kullanılan vanaların çeşitlerini sıraladınız mı?		
2. Solenoid vananın kullanım alanlarını açıkladınız mı?		
3. Sürgülü vananın kullanım alanlarını açıkladınız mı?		
4. Küresel vananın kullanım alanlarını açıkladınız mı?		
5. Musluğun tanımını yaptınız mı?		
6. Bataryaları açıkladınız mı?		
7. Doğal gaz tesisatında kullanılan küresel vananın özelliklerini açıkladınız mı?		
8. Doğal gaz tesisatında bulunan vana bölümlerini açıkladınız mı?		
9. Ana kesme vanası tesisatın neresinde bulunur açıkladınız mı?		
10. Kolon vanası tesisatın neresinde bulunur açıkladınız mı?		
11. Sayaç vanası tesisatın neresinde bulunur açıkladınız mı?		
12. Doğal gaz tesisatında kullanılan basınç kontrol cihazı regülatörün görevini açıkladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıvı ve gazların akışını kontrol eden elektromekanik vananın tanımı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Solenoid vana
B) Küresel vana
C) Sürgülü vana
D) Hiçbiri

2. Sürgülü vana yuvarlak veya silindir şeklinde olan bir kapağın kaldırılması ve indirilmesi sonucu akışkana yol veren vana aşağıdakilerden hangisidir?

A) Solenoid Vana
B) Küresel vana
C) Sürgülü vana
D) Hiçbiri

3. İçerisindeki topa bağlı bir kolun çevrilmesiyle çalışan vana aşağıdakilerden hangisidir?

A) Solenoid vana
B) Küresel vana
C) Sürgülü vana
D) Hiçbiri

4. Tesisat borularından istenilen miktarda akışkan almak için kullanılan armatürler aşağıdakilerden hangisidir?

A) Solenoid vana
B) Musluk
C) Sürgülü vana
D) Hiçbiri

5. Doğal gaz tesisatında kullanılan vana aşağıdakilerden hangisidir?

A) Solenoid vana
B) Küresel vana
C) Sürgülü vana
D) Hiçbiri

6. Büyük ana gaz kesme vanaları flanşlı ve tam geçişli küresel vana olmalıdır. Bu tür vanaların ölçüsü en az kaç mm olmalıdır?

A) 100 mm
B) 70 mm
C) 50 mm
D) 40 mm

7. Şekilde verilen vananın adı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yangın tipi küresel vana
B) Dar geçişli küresel vana
C) Ağır tip küresel vana
D) Ekonomik tip küresel vana

8. Boru hattındaki mevcut basıncın, gaz yakma basıncından yüksek olduğu durumlarda basıncı kullanma basıncına düşüren cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

A) Küresel vana
B) Solenoid vana
C) Ağır tip küresel vana
D) Regülatörler

9. Doğal gaz tesisatında bulunan vana bölümleri kaç grupta incelenir?

A) 2
B) 3
C) 4
D) 5

10. Şekilde verilen vananın adı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yangın tipi küresel vana
B) Dar geçişli küresel vana
C) Ağır tip küresel vana
D) Flanşlı küresel vana kesiti

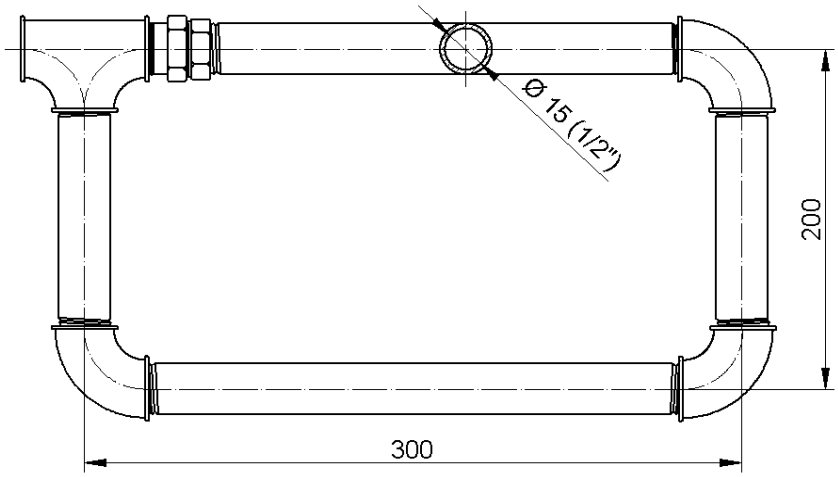
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Şekli verilen kapalı boru devresini yapınız.

Not: Test tulumbası veya musluğa bağlanan bir hortumla kaçak testi yapabilirsiniz.



➢ **Araç gereçler**

- Galvanizli çelik boru
- Metre, kalem
- Sülüğen boya
- Testere veya boru keskisi
- Boru mengenesi
- Kendir veya teflon bant
- Boru paftası
- Boru anahtarı
- Bağlantı parçaları (dirsek, Te)
- Rakor

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
2. Doğru araç ve gereçleri seçtiniz mi?		
3. Markalamayı doğru yaptınız mı?		
4. Kesme öncesi testere ile iz yaptınız mı?		
5. Testere ile kesme kurallarına uydunuz mu?		
6. Paftayı boruya doğru tutturdunuz mu?		
7. Hatasız diş açtınız mı?		
8. Açmış olduğunuz dişe keten sarıp sülüğen boya sürdünüz mü?		
9. Teflon bant kullandınız mı?		
10. Fittings sıkma işlemini önerilere uyarak yaptınız mı?		
11. Ölçü alma yöntemlerini uyguladınız mı?		
12. Almış olduğunuz malzemeleri temizleyip teslim ettiniz mi?		
13. Bu işlemleri, sizden istenilen sürede bitirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**D**
3	**C**
4	**B**
5	**B**
6	**C**
7	**B**
8	**A**
9	**A**
10	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**B**
3	**C**
4	**A**
5	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ–3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**B**
3	**D**
4	**C**
5	**A**
6	**C**
7	**B**
8	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ–4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**B**
4	**B**
5	**B**
6	**C**
7	**A**
8	**D**
9	**B**
10	**D**

KAYNAKÇA

- DEMİR Hüseyin, Mevlüt ÇETİNKAYA, **Temel İşlemler Meslek Bilgisi 9. Sınıf,** MEB, Ankara, 2001.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 10. Sınıf,** MEB, Ankara, 2003.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 11. Sınıf (Sıhhi Tesisat),** MEB, Ankara, 2004.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 9. Sınıf,** MEB, Ankara, 2003.
- http://www.yildiz-teknik.com.tr/vanalar.html